N° 5 15 MARS 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

1° Sciences mathématiques.

A propos de l'axiomatique physique de M. Max Morand.

1. Les présentes réflexions procèdent de deux articles de M. Max Morand, professeur à l'Université de Liége. Le premier sur la *notion de réversibilité et le principe de Carnot* a paru dans le présent recueil (15 fév. 1931). Les conséquences de second principe y sont développées indépendamment du premier, un grand prix étant attaché à la causalité logique : cette adhésion explicite (note de la p. 80), au principe directeur de mes recherches sur la *géométrie infinitésimale directe* se poursuit dans le second article cité où les mêmes idées sont transportées dans le champ de toute la Physique, avec recours à l'idée de *domaine de causalité* que j'ai introduite ici-même (31 janv. 1930, p. 12) en formulant l'énoncé suivant :

Tout système de propriétés invariantes (relativement à un groupe) *est un domaine de causalité: des causes intérieures à ce domaine entraînent des effets intérieurs à ce domaine.*

2. Ceci rappelé, j'analyse brièvement, sur quelques points, le second travail de M. Max Morand (*Sur les principes de la Physique*, 1er mémoire, *Mémoire de la Société royale des Sciences de Liége*, 3e série, t. XVII, 1932). Après avoir distingué les hypothèses logiques applicables aux lois physiques et les hypothèses physiques permettant de symboliser chaque grandeur engagée dans la loi d'un phénomène, l'auteur démarque aussi *causalité logique* et *causalité physique:* « Faire une théorie mathématique des lois et des phénomènes physiques, c'est faire correspondre, en les considérant comme équivalents, des domaines de causalité physique à certains domaines de causalité logique définis en Mathématiques ».

En outre, tout phénomène physique nous amène à chercher, d'une part, le *sens* où s'effectue la transformation qu'il comporte, d'autre part, *l'importance numérique* de chaque modification déclanchée par cette transformation. Le professeur de Liége est d'ailleurs déterministe; il voit la solution des difficultés qui se présenteront à l'échelle atomique dans la discrimination précise d'un espace-temps physique adapté aux phénomènes microscopiques. Et il ajoute que le passage de cet espace-temps à l'espace-temps ordinaire « se traduit par des indéterminations à notre échelle (principe de Heisenberg); ces indéterminations sont d'ailleurs une conséquence directe de la dualité de forme du second principe ».

Cette citation rend quelques explications nécessaires. A la base du système qui nous intéresse, son auteur place un *premier principe*, relatif à la mesure de chaque modification accomplie dans une transformation physique, et un *second principe*, visant le sens de cette modification. Le premier principe ayant énoncé l'identité des éléments métriques de deux phénomènes successifs dont le deuxième est, somme toute, une reproduction du premier, ou d'une manière plus large, reproduit son état initial et son état final, le secon principe affirme sous les mêmes conditions strictes ou larges la communauté de sens des deux phénomènes.

Mais, pour ce second principe, il y a en fait une forme irréversible, étendant l'aspect originel du principe de Carnot au plan beaucoup plus vaste de l'étude actuelle, et une forme réversible, qui prolonge parallèlement le point de vue de la Mécanique statistique. C'est dans l'existence de ces formes complémentaires, *logiquement irréductibles l'une à l'autre*, que M. Max Morand voit l'explication des effets d'indétermination, non asymptotiquement nuls, prévus par Heisenberg. Et il en conclut : « le problème de la définition des espace-temps physiques se pose avec une acuité particulière; seule la solution de ce problème nous permettra de réaliser l'unité de la physique, grâce à la conservation des énoncés logiques des principes de toute la physique ».

3. L'attention ayant été ainsi appelée sur un système éminemment suggestif, je voudrais signaler un problème familier de géométrie pure où l'irréductiliité de deux séries d'approximations déclanche des effets d'indétermination rappelant les précédents. Je ne discuterai pas la question de savoir s'il s'agit d'un simple schéma d'analogie ou si, par contre, on peut en parfaire l'adaptation aux idées qui viennent de nous occuper.

Au cours d'une première série de constructions, un dessinateur tente l'approximation *ponctuelle* d'une courbe, en utilisant à cet effet des lignes polygonales : ses polygones successifs présenteront (s'il s'agit d'une courbe qui n'a pas été spécialement sélectionnée par des hypothèses géométriques convenables) des sinuosités de plus en plus nombreuses : en affinant la précision ponctuelle du tracé, on verra croître la difficulté de discriminer les tangentes, les droites qui prétendraient s'en approcher venant pratiquement occuper dans le plan une position arbitraire : il est intéressant de noter cette dissémination par le jeu des sinuosités.

La seconde série sera simplement la dualistique de la première. Au lieu de s'attacher ici à trouver des points de plus en plus nombreux, le dessinateur s'attachera à l'approximation des tangentes, au moyen d'un premier système de droites, puis d'un second, et ainsi de suite. Mais alors la difficulté se reporte sur l'approximation des points de contact qui semblent se multiplier dans toutes les régions du plan.

Qu'on essaye de synthétiser fictivement les deux séries d'opérations dans un espace ayant pour élément l'association d'un point du plan initial et d'une direction issue de ce point; d'après ce qui précède, il y aura toujours une coordonnée s'opposant à la convergence dans cet espace. C'est cet effet que je voulais signaler, il s'explique par l'irréductibilité l'une à l'autre des deux séries de tentatives; cette irréductibilité est d'ailleurs à rapprocher de ce fait négatif : en cherchant l'enveloppe des tangentes à une courbe on trouve, en plus de cette courbe, un certain ensemble ponctuel, qui pour une courbe algébrique, par exemple, inclut les tangentes d'inflexion. Le principe de dualité n'est donc valable qu'une fois certaines précautions prises : en partant d'un ensemble ponctuel et en déterminant, selon certains modes généralisés, ses tangentes, on forme une famille de droites à laquelle s'attache en général un ensemble de points de contact plus étendu que l'ensemble originel. Et l'itération du processus aura le plus souvent pour effet de recouvrir le plan.

Mais, je le répète, je ne veux pas outrepasser le champ de la pure géométrie et laisse à plus qualifié le soin de voir si de telles remarques, rapprochées des préoccupations actuelles du physicien, peuvent fournir de nouveaux contacts entre la géométrie causale, prêtant aux ensembles un rôle actif, et la physique.

G. Bouligand.

§ 2. — Sciences physiques.

Sur l'oxydation électrochimique et la protection des métaux dans les solutions salines aérées.

Il est généralement admis que l'oxydation, dans les eaux salines aérées, de métaux tels que le fer et les duralumins, est d'ordre purement électrochimique. Cette oxydation est due à deux sortes de couples :

1) des couples galvaniques (ou bimétalliques) provenant des hétérogénéités physiques et chimiques du métal;

2) des couples créés par les différences de concentration en oxygène de la solution (ou couples Evans).

Au cours d'un travail récent M. Herzog[1] a établi qu'il existe de grandes analogies entre les phénomènes de dépolarisation des piles et la corrosion d'une part, et la polarisation des piles et la protection des métaux d'autre part. La considération des analogies qui résulte de la comparaison des phénomènes étudiés avec ceux que présente la polarisation des piles a conduit l'auteur à de nouveaux procédés de protection. Pour empêcher l'action des couples provoquant la corrosion, il est naturel de chercher à uniformiser le potentiel du métal en tous les points de sa surface en contact avec l'air et avec la solution saline. Les aciers inoxydables à haute teneur en chrome et en nickel sont des exemples de réalisation de ce principe. Ils sont recouverts d'une pellicule d'oxyde invisible formée rapidement au cours de la corrosion; cette pellicule est bien adhérente et confère au métal un potentiel uniforme et positif.

Recherchant de nouveaux procédés de protection, l'auteur a été amené à étudier l'action des pellicules polarisantes qui, formées au cours même de la corrosion, l'atténuent en uniformisant les différences de potentiel à la surface du métal. Il a constaté que certains corps, ajoutés à la solution saline, diminuent considérablement le débit des piles et

1. Herzog. *Thèse*. Lille, juillet 1932.

recouvrent leurs électrodes de pellicules visibles. Par exemple, les sels de zinc, de nickel, de plomb, de chrome, ajoutés à une solution de chlorures, sulfates, nitrates alcalins, protègent le fer contre l'oxydation. On peut obtenir des effets analogues en provoquant le même phénomène par l'incorporation au métal de quelques pourcentages d'autres métaux destinés à servir de polarisants ou de protecteurs. Des essais préliminaires ont montré en particulier, que l'addition de 2 % de nickel ou de 2 % de chrome diminue de 50 à 75 % la corrosion du fer dans l'eau de mer. Des additions simultanées de nickel et de zinc améliorent également la résistance du duralumin à la corrosion.

Les quelques résultats que nous venons de signaler, et qui ne constituent qu'une très faible partie de ceux établis par l'auteur, suffisent à montrer que les progrès de l'électrochimie ont ouvert de nouvelles voies pour l'étude de la corrosion et de la protection des métaux.

A. B.

§ 3. — Sciences naturelles.

La perméabilité des enveloppes des graines de pois et de blé et la force de succion des graines.

La perméabilité des enveloppes des graines joue un rôle important dans les phénomènes de germination. C'est ce qui a engagé MM. J. Kisser et H. Schmid à étudier cette propriété chez onze espèces de *Pisum* et neuf de *Triticum*[1].

Chez les pois, les graines pourvues de leur enveloppe absorbent naturellement l'eau plus rapidement que les graines décortiquées. Chez ces dernières, la courbe de gonflement suit d'abord la forme d'un S, puis elle prend la forme logarithmique, qui se présente dès le début pour les graines pourvues de leur enveloppe.

Il y a un rapport évident entre le poids spécifique des graines et la quantité totale d'eau absorbée. D'autre part, la vitesse de gonflement et la grosseur des graines sont en raison inverse, pour un même chimisme supposé. Les espèces de pois à plus forte teneur en albumine peuvent absorber sensiblement plus d'eau que les autres.

Le gonflement de l'enveloppe de la graine est à peu près complet en quelques heures; la très faible absorption d'eau qu'on peut encore observer dans la suite est principalement due à la dilatation provenant de l'augmentation de volume de la graine et à la création de nouveaux espaces capillaires.

L'absorption d'eau par les graines de *Triticum*, qui n'ont été étudiées qu'à l'état décortiqué, est beaucoup moindre que chez les pois, ce qui s'explique par leur plus haute teneur en amidon et leur pauvreté en corps albuminoïdes. Les différences d'absorption entre les espèces sont très minimes, à cause de leur chimisme presque identique. On note l'absence de la forme en S dans la courbe de gonflement, provenant du fait que l'eau pénètre avec rapidité et presque sans résistance principalement par des membranes facilement perméables de la graine, alors que les enveloppes du blé sont bien moins perméables à l'eau que celles du pois.

Malgré les différences dans le processus de gonflement des *Pisum* et des *Triticum*, puis dans celui des graines de *Pisum* décortiquées et non décortiquées, les auteurs n'ont pu tirer aucune conclusion précise sur la résistance des enveloppes de graines à la filtration. Aussi MM. Kisser et Schmid ont-ils songé à déterminer leur perméabilité relative à l'eau en les utilisant comme membranes de diffusion dans des appareils spéciaux, où ils mesurent le passage de l'eau en lui opposant d'un côté des solutions actives au point de vue osmotique. Ils ont alors constaté que la perméabbilité relative chez les diverses sortes de *Pisum* et de *Triticum* est assez variable; elle est de 10 à 12 fois plus grande chez les premiers que chez les seconds; en outre, les *Pisum* ne présentent pas de perméabilité polaire, tandis que celle-ci est très accusée chez les *Triticum*, où, abstraction faite des différences des sortes individuelles, elle peut être représentée en général par le rapport 3 : 2 ou 4 : 3.

Les auteurs ont reconnu d'autre part que l'addition de certaines solutions salines ($MgCl^2$, $MnCl^2$, $ZnSO^4$) ou d'alcool diminue le passage de l'eau à travers les enveloppes des graines.

Les résultats précédents ont permis aux auteurs de faire progresser la question des forces de succion qui règnent à l'intérieur des graines. Jusqu'à présent, on les a déterminées de la façon suivante : les graines sont plongées dans des solutions de concentrations différentes, puis on mesure la concentration à laquelle les graines n'absorbent plus d'eau et on égale la pression osmotique de cette solution à celle de la graine étudiée. Mais ce procédé présente de nombreuses difficultés et sources d'erreur méthodiques, qui ne permettent d'arriver au but que dans des cas spéciaux. MM. Kisser et Schmid ont opéré de toute autre façon. Ils ont établi, entre le passage de l'eau par unité de surface de l'enveloppe de la graine déterminé dans les essais de gonflement et celui qui se manifeste sous l'influence de certaines solutions osmotiquement actives, une proportion qui doit se retrouver aussi entre les valeurs osmotiques. Les forces de succion qui s'en déduisent sont encore entachées de certaines fautes, mais le perfectionnement de la méthode permettra d'atteindre une plus grande exactitude.

Les forces d'absorption des graines oscillent autour de 1.000 atmosphères. Dans les valeurs trouvées pour les *Pisum* se reflètent les particularités des diverses sortes, ce qui permet de caractériser non seulement les sortes bien délimitées, mais encore leurs produits de croisement. Pour les *Triticum*, les valeurs sont très variables, parfois beaucoup trop élevées, ce qui tient à ce que la perméabilité de l'en-

1. *Anzeiger der Akad. der Wiss. in Wien.* Math.-naturwiss. Klasse, n° 19, p. 197; 20 oct. 1932.

veloppe n'est pas partout égale; pour ceux-ci, une appropriation de la méthode s'impose.

L. Br.

***

La première étude d'ensemble sur la géologie et les mines de la France d'Outre-Mer.

Le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales présente un ouvrage dont le titre *La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer* suffit pour en indiquer le contenu[1]. Ce volume est le pendant, pour l'empire colonial français, de l'ouvrage bien connu de Reed, *Geology of the British Empire*, paru en 1921. Son importance dépasse quelque peu celle de l'ouvrage anglais, alors cependant que le territoire, à la description duquel il est consacré, est sensiblement moins étendu; c'est dire que l'analyse y a peut-être été un peu plus poussée; les renseignements sur les mines en particulier y sont plus abondants, ce qui justifie la différence des titres. Par ailleurs, le plan est le même : les Colonies sont étudiées l'une après l'autre, dans l'ordre géographique; le développement étant d'ailleurs proportionné d'une part à l'importance territoriale et économique de la Colonie envisagée et, d'autre part, à la précision des connaissances, précision qui varie beaucoup d'une Colonie à l'autre. Toutes les Colonies sont passées en revue et l'on trouvera dans ce volume quelques indications sur des territoires dont on parle peu souvent, tels que les Kerguelen, la terre Adélie et même l'île Clipperton. De même que l'ouvrage anglais, le volume français est abondamment illustré de cartes. Il contient les cartes géologiques de toutes les grandes possessions et donne les cartes géographiques des Colonies plus petites. On remarquera notamment les cartes géologiques suivantes en deux couleurs : Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc) à l'échelle du 3.000.000e Afrique française (Afrique du Nord, Afrique occidentale, Afrique équatoriale) à l'échelle du 10.000.000e et Indochine du Nord à l'échelle du 3.000.000e. Les deux premières cartes sont d'ailleurs entièrement originales. Conformément à un usage qui tend à se répandre, on n'a choisi pour ces cartes que des échelles rondes et l'on s'est efforcé de n'en utiliser qu'un petit nombre, principalement 10.000.000e, 6.000.000e 3.000.000e pour faciliter les comparaisons. Tout cet ensemble avec les index géographiques et techniques doit rendre l'usage de cet ouvrage aussi aisé que celui de Reed.

Mais là s'arrête la comparaison entre les deux études. Celle de Reed était en effet l'œuvre d'un seul auteur; l'ouvrage français, au contraire, est le fruit d'une collaboration : on s'est adressé à diverses personnalités en recherchant la plus qualifiée pour présenter chacune de nos Colonies. De cette manière, d'ailleurs, on a pu grouper un grand nombre de noms éminents dans la géologie française parmi lesquels on citera tout spécialement M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, qui a traité la partie relative aux terrains cristallins de Madagascar et celle de la Guyane, et M. Ch. Jacob, membre de l'Institut, ancien chef du Service géologique de l'Indochine, qui a bien voulu se charger du chapitre relatif à cette Colonie. On ne peut énumérer ici tous les noms; notons cependant encore que d'autres professeurs à la Sorbonne ont collaboré à ce travail collectif, M. Joleaud, pour l'Algérie et la Tunisie, M. L. Bertrand, pour le pétrole dans les possessions françaises. Grâce à l'extrême bonne volonté des auteurs qui ont accepté un plan sensiblement constant, l'ouvrage se présente, en dépit du grand nombre de collaborateurs, avec une homogénéité presque aussi grande que s'il avait été rédigé par une seule personne.

Cet ouvrage fixe donc, pour chaque Colonie française, l'ensemble des connaissances géologiques et minières. Pareille mise au point n'avait pas encore été faite, sauf pour l'Algérie dans deux ouvrages fondamentaux qui datent d'ailleurs de cette année et pour la Tunisie et l'Indochine dans des études publiées l'année dernière. L'absence de synthèses originales et l'obligation de recherches dans un grand nombre d'études particulières soulignent d'ailleurs les raisons pour lesquelles ont été trop souvent ignorés les résultats pourtant déjà très importants qui ont été acquis grâce à l'effort fourni par la France dans la connaissance géologique de son domaine d'Outre-Mer. D'ailleurs, chacun de ces chapitres est suivi d'une bibliographie sommaire mais sélectionnée au moyen de laquelle on peut désormais aborder toutes recherches sur ces questions.

Ces études ont été présentées, pour la plupart, dans une série de 20 conférences qui ont été données par les auteurs eux-mêmes au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris durant l'hiver 1931-1932. Ces conférences ne sont d'ailleurs que le début d'un enseignement régulier qui va se continuer durant les années suivantes et dont le contenu sera publié dans des ouvrages analogues. C'est une œuvre de longue haleine dont le but est de mieux faire connaître les possessions françaises au point de vue de leur géologie et de leurs mines et dont l'unité de vue sera assurée par le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales.

G. D.

***

Le Riz dans la panification.

Le Dr Luigi Borasio, directeur de la Section de chimie de la Station expérimentale de Riziculture de Vercelli, vient de publier[1] sur l'emploi de la farine de riz dans la panification une intéressante étude dont nous résumerons les principaux passages.

Laissons de côté les considérations économiques sur la question : elles se présenteront toujours va-

1. *La Géologie et les Mines de la France d'outre-mer.* Paris, Soc. d'éditions géographiques, 1932.

1. *Riz et Riziculture*, juin 1932.

riables suivant les temps et suivant les pays; les motifs qui poussent à incorporer de la farine de riz à la farine de froment n'ont de valeur qu'au moment précis où s'ouvre le débat. Le côté technique, au contraire, se présente toujours sous le même aspect : la panification obéissant à des lois stables de chimie biologique.

L'incorporation de farine de riz à celle de blé dans la panification n'est pas une pratique nouvelle, mais, en France du moins, c'est surtout pendant la Grande Guerre que cette modification fut envisagée et appliquée, car elle était nécessaire.

Lorsque des succédanés sont mélangés à de la farine de blé, le pain fabriqué avec le mélange des farines se trouve modifié dans son aspect et dans sa composition proportionnellement au taux de farine étrangère introduite dans celle de blé.

Au point de vue alimentaire, la farine de riz ayant le plus de valeur est la farine de riz cargo.

Cette farine présente la composition chimique suivante :

Eau	12,80%	Anhydride phosphorique total	0,68
Cendres	1,35	— — phytinique	0,40
Substances protéiques	7,30	— — lécitinique	0,010
Subst. grasses	1,80	Catalase (cc. d'oxyg.)	38,00
Cellulose	1,10	Unité vitaminique	0,40
Substances extractives non azotées	75,65		

La farine de brisures de riz constitue un produit de qualité inférieure; elle réduit la force de la farine de blé avec laquelle on l'associe. Le riz cargo renferme des substances localisées dans les téguments externes du grain (phytine, vitamines, enzymes); ces substances ont sans doute une grande influence sur la fermentation et la pâte lève mieux.

Le pourcentage à adopter ne doit pas dépasser l'extrême limite de 25 % de riz (Fr. Mury; Maurel et Lahille). Ce chiffre limite avait été admis pendant la Guerre; en réalité il est bon, d'après les expériences du Dr Borasio de ne pas dépasser 10 à 15 % de farine de riz avec les farines fortes de blé; la proportion doit être moins élevée avec les farines ordinaires.

En général, toujours d'après le Dr Borasio, avec une quantité inférieure ou égale à 5 % on obtient un pain qui ne se différencie, ni par la saveur ni par la légèreté ni par le moelleux d'un pain de pur froment.

La technique de la panification du mélange blé et riz est identique à celle de la panification normale. Il importe seulement que la farine à employer soit très fine, et qu'elle soit très bien mélangée à celle de froment. Le mélange doit être fait au moulin où l'on possède tous les moyens nécessaires pour procéder à un mélange parfait. Lorsqu'on veut faire du pain « français » la cuisson doit s'effectuer dans un four saturé de vapeur d'eau, très chaud au début de la cuisson puis à température décroissante.

Quant à la valeur nutritive du pain renfermant une faible proportion de farine de riz elle n'est pas différente de celle du pain de pur froment.

Nous formulerons toutefois une observation.

Le pain a, de tout temps, désigné l'aliment provenant de la cuisson de la pâte faite avec la farine de blé seule; dans le cas contraire on désigne le pain du nom de ses constituants accessoires, par exemple « pain de seigle ». Il n'y a aucune raison pour ne pas dire « pain de riz » ou « pain au riz ». Le vin est le produit obtenu par la fermentation du seul jus de raisin; toute addition au moût de jus sucré d'une autre nature constitue une pratique frauduleuse: comment concevoir cette tolérance vis-à-vis du pain additionné de riz? Fraude dans un cas, pratique licite dans l'autre! Si le pain est modifié dans sa composition, que l'on avertisse le consommateur par une désignation spéciale du pain, c'est tout simplement une question d'honnêteté; si elle a été parfois perdue de vue il faut y revenir.

M. R.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

Le transport des marchandises par « ferry-truck ».

Dans une précédente chronique, nous avons examiné les raisons pour lesquelles le transport des marchandises, sur voie ferrée, par cadres mobiles ou containers, tend actuellement à se généraliser.

Nous avons montré que ce mode de transport permet d'une part d'assurer aux expéditions de détail les avantages évidents réservés jusqu'ici aux seuls chargements par wagons complets; et d'autre part, de réaliser une liaison directe entre le lieu d'expédition et le lieu de destination, sans transbordement des marchandises en cours de route.

Nous avons enfin exprimé l'avis que l'emploi généralisé des cadres mobiles serait de nature à transformer la concurrence, à laquelle se livrent aujourd'hui fréquemment les transports sur voie ferrée et sur route, en une collaboration dans laquelle le chemin de fer relierait entre eux un nombre restreint de centres de distribution, et le camion, s'abstenant des très longs parcours qu'il n'assure malgré tout que dans de mauvaises conditions, rayonnerait autour de ces centres pour assurer le trafic régional.

Nous nous proposons aujourd'hui de signaler, dans le même ordre d'idées, une solution différente de l'emploi des cadres, adoptée par certaines administrations de chemins de fer pour lutter aussi contre la crise du trafic des marchandises, et sur laquelle un récent article de la revue *Railway Age* donne d'intéressants renseignements.

Le réseau américain du « Chicago North Shore and Milwaukee Railroad », dont la ligne principale, longue de 150 km. environ, s'étend de Chicago à Milwaukee, voyait dès 1926 son trafic de marchandises, jusqu'alors très actif, gravement concurrencé par les entreprises de transports automobiles et les lignes de navigation pluviale.

Il mit alors au point une organisation dans laquelle des remorques, chargées de marchandises et plombées au lieu d'expédition, puis amenées sur route à la gare d'embarquement par des tracteurs automobiles appartenant au réseau, sont placées, après avoir été pesées, sur des wagons plats spéciaux où elles sont maintenues à l'aide de supports de forme appropriée.

Les wagons employés à cet usage peuvent recevoir trois remorques chacun.

Après leur parcours sur la voie ferrée, les remorques sont acheminées, par route également, au lieu même de destination.

Trois grandes gares du Réseau sont ouvertes à ce genre de trafic : ce sont celles des villes de Chicago, Racine et Milwaukee.

Dans ces gares, une installation spéciale permet le chargement et le déchargement rapides des remorques, à l'aide de plans inclinés.

Les manœuvres nécessaires sont assurées par les soins du représentant de l'expéditeur à la gare. Leur durée ne dépasse pas deux minutes à la gare de Milwaukee.

Le Réseau possède actuellement quatre-vingt remorques environ, dix tracteurs et quatorze wagons plats spéciaux. Ces derniers véhicules ont reçu le nom de « ferry-truck ».

Primitivement, les tarifs appliqués au trafic par ferry-truck étaient les mêmes que dans le cas des marchandises chargées directement sur wagons plateformes. Par la suite, ils ont été remaniés à plusieurs reprises et finalement réduits pour permettre au réseau de lutter plus efficacement contre la concurrence automobile.

De même, le poids minimum exigé pour les chargements a été abaissé.

Enfin, le service, initialement limité à certaines catégories de marchandises, a été ensuite étendu à toutes, à l'exception des denrées périssables et du bétail vivant. Il paraît que ces diverses dispositions ont eu pour effet de ramener à la voie ferrée un trafic très important.

Le transport par ferry-truck a été aussi récemment appliqué par les chemins de fer à voie étroite de l'île de Chypre, au moyen de camions de 1.500 kg. transportés sur des wagons à bogies, et permettant également d'assurer le trafic « de porte à porte ».

Comme on le voit par les exemples précédents, ce mode de transport est inspiré des mêmes préoccupations qui militent en faveur de l'emploi des cadres mobiles.

Mais le transport par cadres paraît constituer une solution de la question bien préférable.

On saisit mal en effet l'avantage qu'il peut y avoir à transporter sur wagon un véhicule routier complet, au lieu de se borner au transport de sa caisse, seule partie utile à un chargement. Dans ce dernier cas, en effet, on diminue le poids mort dans de fortes proportions; on s'affranchit, en outre, de diverses difficultés relatives à l'observation du gabarit et à l'arrimage sur le wagon d'une caisse lourdement chargée et reliée à son train de roues par des ressorts de suspension, dont il faut supprimer l'effet, en raison des oscillations qu'ils pourraient communiquer à cette caisse en cours de route.

Ph. T.

***

Le problème de l'eau en Hollande.

(Fin.)

Situé à l'extrémité ouest de la grande plaine européenne, le nord-ouest de la Hollande en est la partie où la zone des polders atteint sa plus grande extension. Les polders sont ces régions basses et marécageuses qui ont été progressivement asséchées et mises en culture du XVIe au XIXe siècle, récupération de terrains où les îles d'Urk et de Shokland sont des témoins de l'envahissement des eaux en 1237, préliminaires des envahissements de 1250 et 1287 (et non 1281).

Il n'est guère exagéré de dire que la Hollande est une conquête de l'homme et que le royaume pourrait emprunter à la province de Zélande des armes : un lion qui lutte d'un mouvement superbe contre le flot et qui surnage, et aussi sa devise : « *Luctor et emergo* ».

Mais complétons ce que nous disions pour le Zuy-der-See.

Etant acquis lors des sondages effectués de 1866 à 1875 que la profondeur augmentait du Nord au Sud sans jamais dépasser 3 m. à 5 m., on pouvait diviser le sol sous-marin en trois parties :

Une région limitée au nord par une ligne partant d'un point situé un peu au nord d'Enkuisen et aboutissant à l'embouchure de l'Ijssel en passant par l'île d'Urk, soit environ 2 millions d'hectares où les 4 cinquièmes du fond sont recouverts d'un à deux mètres de limon, le dernier cinquième étant sablonneux; une seconde région au N.-E. de la précédente, partant de la côte Est au même point que la précédente, mais dont la limite occidentale est voisine de Stavoren, couvrant 80 mille hectares; ici le fond est recouvert d'un mélange de sable et de limon, où ce dernier est l'élément dominant; au nord, une troisième région, le Zuy-der-See externe, à fond presque exclusivement de sable.

Il résulte de ces données, alors toutes nouvelles, que le desséchement total fût dès lors abandonné. On ne pouvait songer en effet à mettre en culture des fonds sablonneux.

Les circonstances économiques actuelles ne paraissent pas permettre d'effectuer le desséchement du Zuy-der-See au rythme rapide du début; un ralentissement des travaux est à prévoir, mais il ne semble pas que le projet doive être modifié, d'après les informations qui, actuellement, ont cours en Hollande.

J. M. B.

ESSAI SUR LES INFLUENCES LUNAIRES

L'influence de la Lune.

Le globe terrestre n'est pas isolé dans l'espace, de savants chercheurs comme H. Deshandres, l'Abbé Moreux, A. Nodon, etc. ont montré que les variations de l'activité solaire se traduisaient avec une grande intensité à la surface de notre planète, par des phénomènes remarquables appartenant tant à la Météorologie, à la Physique du globe qu'à la Biologie :l'être humain comme le végétal est sensible aux influences cosmiques; et ce vieux thème astrologique redevient connaissance scientifique comme le rêve alchimique de la pierre philosophale, lueur de la science antique, transparaît devant la moderne théorie de la structure atomique de la Matière.

Mais l'action de la Lune sur les corps vivants et inanimés de la Terre apparaissait encore pour nombre de savants plus soucieux d'écarter des hypothèses gênantes que d'agrandir le domaine de la connaissance scientifique comme un mythe, une impossibilité, des recherches incomplètes et des discussions stériles avaient complètement défigurées ce problème qui ne fut repris sérieusement que par M. l'Abbé Moreux qui en donne dans plusieurs de ses ouvrages une discussion complète, terminant l'examen des documents par cette assertion : « La Lune exerce certainement une action sur la Terre ».

D'autres recherches, basées sur des observations cliniques, montrèrent des relations troublantes entre les phases de la Lune et la recrudescence de certaines maladies. Les Docteurs qui établirent les statistiques virent en ces faits plus qu'une curieuse coïncidence : il y avait là une certitude analogue à celle de l'influence solaire.

Les cas observés par M. l'Abbé Moreux et ces recherches médicales montrent aussi que la Lune peut agir différemment : Le problème était ainsi posé : déterminer les divers modes d'action et leur mécanisme, étudier leurs effets particuliers.

L'astronomie physique peut-elle nous apporter une aide dans cette étude de l'influence de notre satellite?

Nous qualifions généralement ce globe de mort, il nous semble être parvenu au dernier stade de l'évolution planétaire. Les observations des occultations de planètes ou d'étoiles ne semblent montrer aucune atmosphère de quelque importance. Ces résultats sont d'ailleurs confirmés par l'étude du spectre de notre petit satellite : Aucune raie d'absorption d'origine lunaire n'a pu être observée, et aucune modification dans la position et dans l'intensité n'a jamais été remarquée. Scheiner qui étudia 300 raies entre F et H, avec le même instrument, compara le spectre solaire à celui de la Lune et ne vit pas la plus petite différence.

Lyot, qui a étudié à Meudon la Polarisation de la lumière des planètes, a trouvé pour la Lune une Polarisation analogue à celle de Mercure et de Mars, indiquant que le sol est le principal réflecteur; la Polarisation de la Lune présente des analogies avec celle des cendres volcaniques, mais n'est pas celle des laves.

D'après les travaux récents sur la température des planètes, d'Abbot, Nicholson et d'autres astronomes : un point de la surface lunaire ayant le soleil à son Zénith, atteint $+125°$ C. et durant la longue nuit, la température s'abaisse à $-100°$ C.

Selon ces données précises, il est très difficile d'envisager autrement que par l'action de sa masse et par sa lumière réfléchie du soleil, l'influence de la Lune sur la Terre. Or, nous savons que cette lumière réfléchie est spectroscopiquement identique à celle du Soleil, son intensité est bien plus faible. Pour la pleine lune l'éclairement est 465.000 fois plus faible (visuellement) et 650.000 fois plus faible pour l'œil photographique que l'intensité de la lumière solaire. Dans ce cas, si nous admettons « la possibilité » d'une influence lunaire, si arbitrairement nous envisageons deux processus d'action :

a) par les ondes gravitaires ;

b) par les ondes lumineuses;

l'on doit obtenir dans les expériences faites avec le second facteur une action bien plus faible comparée à celle du soleil, correspondant à l'énorme différence d'intensité. Et c'est le contraire qui a été enregistré lors de chaque essai, comme nous le verrons plus loin. *La lumière de la Lune, quoique plusieurs milliers de fois plus faible que celle de notre étoile centrale, a une action remarquablement plus violente.* Voici l'étonnante conclusion de mes premiers travaux. Aussi, dans un premier mémoire adressé à la Société Astronomique de France en mars 1931, j'émettais l'hypothèse de « l'existence d'une radiation lunaire caractéristique ». Si improbable d'apparence que fut ce « rayonnement lunaire » je l'appuyais sur d'anciennes expériences de Gustave Le Bon portant sur la constitution intime de la Matière et son rayonnement radio-actif.

L'état actuel de nos connaissances nous permet difficilement d'accepter l'existence d'un tel rayonnement.

Nous savons par contre que la croûte extérieure

de notre satellite est en parfaite communication avec l'espace, aucune absorption notable ne peut arrêter ou diminuer l'action des différentes radiations solaires ou cosmiques qui agissent ainsi sur les systèmes atomiques de ses matériaux avec une grande intensité.

L'extrême ultra-violet solaire a une action dissociante très puissante, qui a facilité la disparition de l'enveloppe gazeuse de la Lune en désintégrant ses particules. De plus, le sol lunaire subit pleinement le bombardement des ultra X, et durant le jour, l'action combinée de ces radiations permet une constante dissociation des molécules de la matière lunaire.

Ce rayonnement radio-actif, il est vrai, peut être considéré comme très faible, et les vitesses des particules dissociées insuffisantes à vaincre l'intense absorption de l'atmosphère terrestre; aussi une radiation chimique provenant de la dissociation des matériaux lunaires, est-elle très douteuse; pourtant, des faits précis enregistrés ne nous permettent pas de l'écarter pour un désaccord apparent avec nos théories.

Même : la vitesse des électrons libérés par les ultra-violets, est en raison inverse de leur longueur d'onde, et l'on peut admettre que la partie extrême du spectre solaire agit intensément; de plus, les rayons cosmiques ont dans ce cas des propriétés très intéressantes : leur faible longueur d'onde et leur puissance désintégratrice; considérant qu'un métal quelconque émet des particules animées d'une vitesse de 1.000 km. seconde, lorsqu'il est simplement frappé par un faisceau lumineux.

Cet exemple démontre qu'il existe au moins une probabilité en faveur d'un rayonnement lunaire, dont nous avons enregistré l'action au cours de certaines expériences.

La première remarque qui porte sur des minéraux fut faite en examinant des blocs de marbre exposés à l'action du « clair de Lune » depuis 1920 (observation faite en 1931). La partie soumise aux rayons lumineux offrait un aspect très caractéristique, elle était « mangée » comme si on avait versé dessus un acide étendu d'eau. Des morceaux identiques exposés au Soleil, pour une insolation d'une durée bien supérieure n'offraient qu'une transformation très atténuée et difficilement remarquable.

Cette nocivité du « clair de Lune » nous apparut étonnante et anormale vu le contraste présenté par le peu d'actinisme de la lumière solaire.

Au cours d'essais ultérieurs, nous avons pu remarquer que cette action nocive se manifeste sur tous les enduits et matériaux employés pour le revêtement des constructions extérieures.

Des expériences faites avec des mélanges spéciaux dits « marbre imitation » ont été tout aussi concluantes. Au début de huit mois minimum les mélanges exposés commencent à se transformer extérieurement, la partie recevant les « rayons lunaires » se ternit. L'aspect devient identique au marbre naturel attaqué.

Le marbre artificiel était composé de stuc mêlé à des colorants, ou de ciment dans lequel étaient noyés des débris de marbre.

Continuant mes recherches de mise au point, j'ai exposé des tissus végétaux soit directement, soit sous une lame de verre de 5 millimètres d'épaisseur, à l'action du « clair de Lune ». En 5 mois, de fin septembre 1930 à fin février 1931, les tissus ont présenté un changement caractéristique. L'interposition de la lame de verre n'a pas sensiblement diminué l'action des rayons lunaires. L'aspect était celui d'un corps mal décoloré, virant sur le gris. Des essais ont montré que tous les tissus sont rongés par les rayons lunaires. Par ordre de sensibilité décroissante voici les principaux :

Soie naturelle;
Soie artificielle;
La laine, etc.

Et toujours les rayons solaires se sont montrés d'une manière évidente, bien moins actiniques.

Ces premières expériences, intéressantes parce qu'elles nous montrent l'existence d'une action lunaire certaine, s'adressent à des corps « inanimés ». Nous allons voir maintenant que la cellule, cette molécule géante de la matière vivante, est sensible à l'action de notre satellite. Dans sa complexité énorme pour nos connaissances imparfaites, elle apparaît comme récepteur très sensible, en perpétuelle communication avec l'espace, susceptible même de se modifier profondément, d'accélérer ou de ralentir ses fonctions sous l'influence de facteurs très différents, terrestres ou extra-terrestres.

L'action de la Lune sur le corps humain paraît un mythe purement astrologique. Certaines études tendent à nous faire entrevoir qu'il en est tout autrement et que son influence est indéniable; seulement, par les facultés de réaction de cet organisme complexe, il devient plus difficile de découvrir la part exacte jouée dans tel phénomène par notre satellite.

De nombreuses études ont été entreprises sur l'action de la Lune sur la germination. L'opinion généralement admise, est que la phase croissante favorise la poussée de la sève.

M. l'Abbé Moreux mentionne que dans la culture du champignon de couche, la récolte est aussi abondante du huitième au quinzième jour de la lunaison, que pour tout le reste du mois.

M. Gallé-Defond, dans son ouvrage « l'action vitale de la Lune » cite de nombreux exemples expérimentaux en faveur de ce phénomène accélérateur de la Lune sur la végétation.

De multiples expériences ont montré que pour un même type de graine, les résultats varient avec la nature du terrain, ce qui laisserait supposer que la constitution du sol, et par suite, son pouvoir conducteur a une influence prépondérante. Cela rappelle l'intéressante remarque de M. Lakhowsky sur les caractéristiques identiques que prennent les végétaux et les animaux vivants sur un même sol; remarque plaidant en faveur de l'existence d'une radiation agissant sur la cellule.

Henri Copin a fait des recherches sur la germination d'un végétal (haricot) aux différentes époques de la lunaison.

Les semis étaient soustraits aux influences extérieures et notamment aux radiations spatiales de courte longueur d'onde, au moyen d'un blindage en plomb. Le groupe ayant séjourné dans le plomb pendant le premier quartier de la lunaison, accusait nettement un développement plus rapide que les autres semis germés aux autres quartiers de la Lune.

L'intérêt de cet essai réside dans le mode opératoire employé, car les graines ne recevaient aucune lumière du dehors. Il est vrai que l'efficacité du blindage peut être mise en doute, du fait qu'il existait des trous pour l'aération, Gustave Le Bon a montré avec Branly que le moindre interstice permettait le passage de certaines radiations. Mais quand même, chaque groupe de semis était placé dans des conditions identiques, et l'accélération de la végétation durant le premier quartier ne peut être attribuée qu'aux ondes gravitaires dont le processus d'action est fort mal connu.

Les études de Krafft de Zurich, confirment cette hypothèse de la sensibilité de la cellule aux ondes gravitaires. Il a en effet montré par des statistiques l'importance de l'influence de la position du système Soleil-Lune sur les accouchements.

D'autres observations portent sur la menstruation chez les femmes, apparaissant une fois par lunaison, tous les 28 jours. Comme le dit Henri Copin, on peut penser, que si la Lune agit sur la menstruation, celle-ci devrait se produire chez toutes les femmes en même temps, mais chaque individu possède des caractéristiques particulières qui réagissent différemment.

L'organisme humain, malade, se trouve dans un état de dépression énergétique favorable à une action de la Lune, car il lui est plus difficile de réagir, c'est ce que montrent de nombreuses études : le Dr J. Regnault a remarqué que beaucoup de névropathes présentent de l'excitation pendant les deux premiers quartiers de la lunaison. Reprenant une étude mentionnée plus haut (de Krafft de Zurich) le Dr F. Duprat a publié d'intéressantes statistiques sur l'influence de la Lune sur la détermination du sexe.

Les Drs Pitcawin, Musgrave et Archambaud ont signalé l'action de notre satellite sur les hémorragies et les névroses. Lend Balfour au Bengale, sur les accès fébriles, Chagorn à Minorque, Jackson à la Martinique ont fait des constatations identiques.

Un fait très intéressant va nous montrer que l'action du « clair de Lune » est aussi susceptible d'influencer la cellule vivante.

Chez les Trichoptères, l'éclosion de l'imago (passage de la forme nymphale à la forme définitive de l'espèce) a lieu le plus souvent la nuit.

L'imago ne peut éclore que sous un éclairage minimum selon la remarque de Ulmer; en 1927, Hubault l'a précisée par des travaux portant sur la métamorphose du Limnophilide torrenticole (Stenophylax luctuosus Pill). Pour ce chercheur, la lumière diminue d'une manière remarquable la fréquence des éclosions. D'ailleurs cette action de la lumière ne s'exerce pas sur tous les Limnophilides, elle est nulle chez certaines espèces d'après Despax, comme chez le Limnophilus bipunctatus Curt.

Continuant les précédentes recherches, nous avons remarqué *l'impossibilité durant la pleine lune, de la transformation en insecte parfait du sténophylax Luctuosus Pill, alors que la fréquence d'éclosion est simplement ralentie par l'action d'une source de lumière artificielle.*

Ce qui nous montre encore la singulière puissance actinique de la « radiation lunaire ».

Le clair de lune active la végétation de certains cryptogames vivant dans les eaux stagnantes, comme le cite M. l'Abbé Moreux, l'azolla Caroliniana nous a paru particulièrement sensible.

De tout cela, il ressort que des faits précis, facilement vérifiables, prouvent que notre satellite exerce sur les corps terrestres une action plus ou moins violente, due pour certains d'entre eux à un agent mal connu que nous avons mis en relief par des expériences, et que j'ai nommé « radiation ou rayonnement lunaire ».

Je terminerai donc ce résumé de mes recherches, en énumérant les trois facteurs qui prouvent l'influence exercée par la Lune sur la Terre :

1° l'action des radiations contenues dans le spectre normal de la Lune (faible);

2° l'action des ondes gravitaires;

3° l'action d'une nouvelle radiation dont mes exriences démontrent l'existence.

M. Gunnar Jelstrup a fait une intéressante étude sur la relation existant entre l'intensité de réception des signaux hertziens et les phases de la Lune, montrant que l'époque de la nouvelle lune correspond à une période de réceptions troublées. Ceci serait explicable, du fait de l'action des « radiations lunaires » sur la ionisation de la haute atmosphère. Durant la nouvelle lune l'inexistence de ces rayons produirait des changements importants dans les caractéristiques de la couche réfléchissante.

Les recherches qui continuent, sur ce sujet et sur la sensibilité de la cellule permettront certainement de mieux saisir le mécanisme produisant les phénomènes enregistrés. De plus la possession du matériel nécessaire, qui malgré les difficultés financières présidant à toute étude scientifique, pourra être acquis, je l'espère, dans un très proche avenir, facilitera l'identification de cette « nouvelle radiation lunaire ».

En tout cas j'estime que l'action de la Lune est certaine.

Léon Mercier.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Henri Copin. — *Les ultra-radiations*, Amédée Legrand, éditeur, Paris.

Gallé-Defond. — *L'action vitale de la Lune*, cité par A. Moreux : *un jour dans la Lune*.

Lakhowsky. — *Contribution à l'étiologie du Cancer*, Gauthier-Villars, Paris.

G. Le Bon. — *Evolution de la Matière*. E. Flammarion, éditeur, Paris.

L. Mercier. — *Bulletin de la Société Astronomique de France*, année 1931

Abbé Moreux. — *Où en est l'Astronomie*, Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

Abbé Moreux. — *Un jour dans la Lune*, Fayard, éditeur, Paris.

A Nodon. — *Relation entre les perturbations électro-magnétiques et les troubles solaires. Onde électrique*, 1926.

Dr J. Regnault. — *Influences cosmiques. La Côte d'Azur Médicale*, avril 1927.

Scheiner. — *Spectroscopie astronomique de P. Salet*. G. Doin, éditeur, Paris.

Comptes rendus Académie des Sciences.

— — *de Médecine.*

Bulletin Société Entomologique de France.

La Côte d'Azur Médicale.

Bulletin de la Sté de Biodynamique.

NOUVELLE MÉTHODE DE DOSAGE OPTIQUE DE L'OZONE ATMOSPHÉRIQUE

La limitation du spectre solaire dans l'ultraviolet vers les radiations de 1900 Å a été attribuée depuis Hartley à la présence d'ozone dans les hautes régions de l'atmosphère. Mais c'est grâce aux recherches de Fabry et Buisson que l'hypothèse précédente a pu être soumise au contrôle expérimental.

A cet effet ces auteurs ont déterminé le coefficient d'absorption de l'ozone pour un certain nombre de radiations entre 2.500 et 3.400 Å et constaté que le maximum se trouve vers 2.550 Å. Pour cette région, une couche de 25 mm. d'ozone réduit de moitié l'intensité du rayonnement, et, à égalité de masse, l'ozone absorbe ces radiations plus que les métaux n'absorbent les radiations visibles.

Entre 2.900 et 3.300 Å, le coefficient d'absorption varie rapidement, et Fabry et Buisson ont établi la loi de ses variations. La formule qu'ils ont donnée, appliquée à l'atmosphère, a permis de retrouver les résultats antérieurement obtenus par Cornu sur les variations qu'éprouve la limitation des spectres solaires avec la hauteur de l'astre audessus de l'horizon. Les mêmes auteurs ont pu évaluer l'épaisseur de la couche d'ozone et la fixer à environ 5 mm.

Dans le spectre visible l'ozone donne des bandes d'absorption étudiées par Chappuis et souvent désignées sous le nom de « bandes de Chappuis ». Enfin il existe des bandes dans l'infra-rouge qui ont été étudiées par Angström, Ladenbourg et Lehmann.

Actuellement, on dose le plus souvent l'ozone par la photographie du spectre ultra-violet. On peut opérer quand le Soleil est encore haut sur l'horizon, ce qui correspond à une faible épaisseur d'ozone, en utilisant l'extrémité de la grande bande ultra-violette de Hartley. C'est ainsi que Fabry, Buisson, puis Dobson ont déterminé l'épaisseur de la couche d'ozone et ses variations.

On peut opérer au voisinage du lever et coucher du soleil, ce qui correspond à une grande épaisseur d'ozone, en utilisant, comme l'ont fait Cabannes et Dufay, les bandes de Huggins qui commencent à apparaître bien que le coefficient d'absorption correspondant soit faible.

Dans tous les cas, on suit, en fonction de la distance zénithale du soleil, la variation de l'intensité du rayonnement et on déduit l'épaisseur d'ozone par application de la loi de Bouguer d'après laquelle l'absorption est une fonction exponantielle décroissante de l'épaisseur traversée.

La méthode plus simple de Dobson consiste à

comparer l'absorption de deux radiations de longueurs d'onde voisines, mais de coefficients d'absorption très différents. Elle ne nécessite qu'une seule pose, ce qui est important dans les climats du Nord où le soleil ne paraît que rarement. On photographie le spectre au moyen d'un spectrographe double de Fabry et Buisson dans lequel toute lumière diffusée parasite est éliminée.

La plaque développée doit être étudiée ensuite soit au microphotomètre visuel, soit au microphotomètre enregistreur, et ce n'est que sur les courbes d'intensité ainsi obtenues que l'on peut comparer les diverses absorptions dues à l'ozone. La mesure est précise, mais les manipulations qu'elle comporte demandent un laboratoire parfaitement outillé et un personnel exercé.

M. Duninowski[1] a mis au point une technique permettant d'effectuer les dosages de l'ozone d'une manière beaucoup plus simple, à partir de la courbe spectrale de l'énergie du rayonnement solaire dans le spectre visible. La région la plus intéressante est celle de l'orangé où se trouvent les bandes de Chappuis, mais il est également nécessaire d'enregistrer une partie du rouge extrême ainsi que le bleu.

L'appareil comporte un thermo-élément de grande sensibilité, disposé dans le vide, sur lequel est concentrée la radiation monochromatique à étudier. Le système dispersif se compose d'un prisme que les rayons solaires traversent deux fois; grâce à un mécanisme d'horlogerie le prisme est animé d'un mouvement lent de rotation qui fait défiler le spectre devant la fente du thermo élément. Le spot du galvanomètre inscrit sur un papier photographique la courbe de répartition de l'énergie dans le spectre. La boîte spectroscopique est montée sur un héliostat de manière qu'on puisse effectuer l'enregistrement pour différentes distances zénithales du soleil.

On relève sur les graphiques les valeurs des intensités relatives à un certain nombre de longueurs d'onde pour diverses distances zénithales et par suite pour diverses épaisseurs atmosphériques traversées.

Pour chaque longueur d'onde, les intensités I et les masses atmosphériques traversées *m*, permettent de déterminer par la méthode de Bouguer les densités atmosphériques correspondantes.

Une fois les densités calculées pour une quinzaine de radiations on construit la courbe

$$\Delta = f\,(\lambda^{-4}),$$

et, grâce à la méthode indiquée par Cabannes et Dufay, on peut en déduire l'épaisseur de la couche d'ozone.

1. Duninowski : *Thèse*. Montpellier, 1932.

Dans la région de l'absorption sélective de l'ozone, on constate sur cette courbe des valeurs particulièrement élevées de la densité.

Les bandes de Chappuis atteignent leur maximum entre 5.650 et 6.230 Å; mais comme, en dehors de l'ozone, se manifeste dans cette région une absorption très faible et très variable par la vapeur d'eau, la détermination de l'ozone doit être faite en prenant la moyenne relative à 4 ou 5 longueurs d'onde, en dehors des deux régions d'absorption de la vapeur d'eau.

Les sources d'erreurs de la méthode sont de trois sortes : 1° celles dues aux appareils; 2° celles dues à l'application de la méthode graphique; 3° celles dues à l'atmosphère. Il est relativement aisé de tenir compte des deux premières causes d'erreurs, mais la troisième est beaucoup plus difficile à saisir.

La méthode proposée par M. Duninowski permet de doser journellement l'ozone avec plus de facilité que les méthodes jusqu'alors utilisées.

Les épaisseurs d'ozone se calculent en peu de temps en sorte qu'on peut se rendre compte de leur valeur immédiatement après l'enregistrement. C'est ce que montre la série de dosages que l'auteur a effectués à Montpellier au cours de l'année 1929. Toutefois, comme l'auteur le fait lui-même remarquer, la méthode est un peu moins précise que celle basée sur l'absorption dans l'ultra-violet. Elle donne l'épaisseur de l'ozone à $\frac{1}{10}$ mm. près, tandis que les autres procédés la donnent quelquefois à $\frac{1}{100}$ mm. près.

Comme on l'a vu plus haut, il est nécessaire de déterminer par une série d'enregistrements l'absorption de plusieurs radiations en fonction de l'épaisseur atmosphérique traversée au cours d'une matinée ou d'un après-midi pour différentes hauteurs du soleil; on admet par conséquent que la masse absorbante ne varie pas pendant l'ensemble de ces enregistrements. Cependant la méthode suffit largement aux besoins des stations météorologiques qui demandent à connaître les variations de l'épaisseur de l'ozone et non sa valeur absolue. Celle-ci peut d'ailleurs être déterminée avec la précision mentionnée plus haut en prenant une moyenne de quelques dosages.

A côté de leur utilité au point de vue de l'ozone, les diagrammes énergétiques que l'appareil de M. Duninowski permet d'enregistrer peuvent également servir à doser la vapeur d'eau et à évaluer la transparence de l'atmosphère.

A. Boutaric,
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

LA PRÉVISION EN MÉDECINE[1]

La prévision porte, en médecine, un nom spécial : elle s'appelle le pronostic.

Pronostiquer, en effet, c'est prévoir, en présence d'un malade, comment évoluera la maladie que l'on constate chez lui, combien de temps elle durera, quelle menace elle peut comporter pour sa vie, pour son intégrité physique ou même psychique, le risque qu'elle lui fait courir de troubles plus ou moins durables susceptibles d'entraver de façon appréciable l'activité normale du sujet.

Pour comprendre quel degré de certitude peut atteindre le pronostic, il faut d'abord se rendre bien compte que la médecine n'est pas une science. Dans ses applications, elle est un art, fondé sur des notions scientifiques qui, d'ailleurs, relèvent de disciplines très diverses. La chimie, la physique sont mises par elle à contribution ainsi que l'anatomie, la pathologie ou la physiologie. Cependant ces bases scientifiques ne sauraient donner à l'acte ni au jugement médicaux une assurance absolue parce que les règles qu'elles édictent se heurtent, dans ce cas particulier, à un obstacle jusqu'ici infranchissable : l'ignorance où nous demeurons de ce qu'est, en son essence, la vie. Nous avons beau estimer que les phénomènes vitaux sont de même nature que tous les phénomènes physico-chimiques, nous n'en sommes pas moins forcés d'admettre qu'il existe entre les premiers et les seconds des différences d'un tel ordre qu'il nous est absolument impossible de les identifier les uns aux autres. Pour ne citer qu'un exemple, aucun phénomène physico-chimique ne peut se comparer à celui de l'assimilation, grâce à laquelle l'être vivant transforme la nourriture qu'il absorbe en sa propre substance.

Cette ignorance de la nature de la vie se double d'une particularité corrélative qui consiste en ce que les phénomènes vitaux, normaux ou pathologiques, affectent pour chaque homme une individualité propre et qui interdit les généralisations qui, seules, d'après un mot connu, sont fait de science. Une comparaison simple fera comprendre ce principe essentiel. Lorsque l'on met en présence, dans un vase quelconque, du carbonate de chaux et de l'acide sulfurique, on obtient à coup sûr du sulfate de chaux et l'on assiste à un dégagement d'acide carbonique. Si l'on a préalablement dosé le sel et le réactif, on peut même annoncer avec certitude quelle quantité de sulfate de chaux on trouvera à la fin de l'opération et quel volume d'acide carbonique se dégagera. D'autre part si, dans un organisme humain, on introduit une dose connue d'une culture microbienne, les phénomènes qui s'ensuivront seront très variables suivant l'individu qui sera l'objet de l'expérience. Chez les uns il naîtra une infection grave, chez d'autres une infection légère; chez d'autres enfin il ne se produira aucune réaction qui soit appréciable à nos moyens d'investigation.

La conséquence est que là où le chimiste peut prévoir avec une certaine sûreté et ne risque d'errer que dans des limites très étroites, le médecin est bien loin de posséder la même assurance. Pour se faire une idée de la marche possible d'une affection dont il observe le début, et en admettant que le diagnostic de cette affection ait été porté de façon exacte (ce qui implique des difficultés analogues), après avoir fait appel — inconsciemment et en vertu de son bagage d'instruction — aux notions scientifiques fondamentales dont j'ai parlé, il lui faudra faire entrer en jeu ce qu'il sait de l'enchaînement habituel de phénomènes vitaux et enfin tenir compte des particularités inhérentes au sujet qu'il assiste.

Parlons d'abord de ces dernières. Les unes peuvent être connues de façon plus ou moins complètes. C'est ce que l'on nomme les anamnestiques, en d'autres termes l'évocation des antécédents héréditaires du sujet et des affections dont il a souffert autrefois. L'examen complet et minutieux du malade permet ensuite de se rendre compte de sa sensibilité aux actions pathologiques, du degré de résistance que, théoriquement, il doit pouvoir leur opposer, des organes qui ont été mis chez lui, de par son hérédité ou son propre passé, en état de résistance amoindrie. Cet examen donne enfin les renseignements indispensables sur les organes touchés par la maladie présente et sur la gravité supposée des lésions que celle-ci a déterminées ou des troubles fonctionnels qu'elle a fait naître.

A côté de ces données particulières, il existe, en médecine, un certain nombre de guides qui permettent, dans une certaine mesure, de soupçonner ce qui doit survenir ultérieurement et qui résultent de l'expérience acquise au cours des siècles par les praticiens. La médecine est par-dessus tout, en effet, une science d'observa-

1. Extrait du *Barometro economico* la remarquable revue mensuelle italienne qui s'adonne à l'étude de la prévision économique, mais qui a cru bon de faire des sondages sur la prévision dans les autres rayons de la science. C'est dans cet ordre d'idées qu'elle s'est adressée au docteur Henri Bouquet.

tion et cette observation a émis, depuis que l'on y a recours, des sortes de règles qui n'ont cependant, comme on le comprendra par ce qui précède, qu'une valeur approximative. Nous savons, par exemple que, dans la pneumonie, la défervescence, c'est-à-dire la chute de la température qui annonce la guérison, se manifeste, en général, vers le septième ou le huitième jour; nous savons qu'un cancer qui n'est pas arrêté dans sa marche ne saurait avoir d'autre conclusion que la mort et, dans certains cas rares, nous pouvons même supputer quand aura lieu cette terminaison; nous savons que, malgré ses allures impressionnantes, l'attaque d'épilepsie se termine de façon favorable dans l'immense majorité des cas; nous savons que la méningite tuberculeuse ne guérit qu'exceptionnellement. Cependant il ne nous est pas permis d'affirmer que telle méningite ne guérira pas ou que telle attaque d'épilepsie n'aura pas une issue fatale. Rien de tout cela ne peut être considéré comme absolu et très rares sont les occasion où le risque d'erreur est nul. Sans doute nous pouvons être assuré qu'une tête fœtale ne passera pas à travers un bassin dont les dimensions sont notablement inférieures aux siennes si l'on ne vient en aide à la nature, qu'une section de la moelle épinière entraînera une paralysie définitive des organes situés audessous de la lésion, mais, je le répète, de semblables pronostics aussi indiscutables sont extrêmement rares.

On a voulu, en ces temps derniers, introduire en médecine et par conséquent au chapitre des pronostics comme dans les autres, des éléments plus absolus et relevant des mathématiques. C'est ainsi que le dosage de la proportion d'urée contenue dans le sang a paru pouvoir conduire à de véritables lois. On s'est aperçu par la suite que si le progrès ainsi accompli était de haute importance et si des calculs de ce genre permettaient de serrer le problème de plus près, il ne fallait pas néanmoins donner à ce procédé la valeur d'un raisonnement mathématique dans lequel on pourrait avoir une foi aveugle et que l'individualisme de chaque homme ne s'accommode décidément pas d'une telle précision. De même la mesure de la pression sanguine (ou pression artérielle) sur laquelle on avait fondé des espoirs du même genre ne semble-t-elle pas, à l'usage donner une assurance absolue quelles que soient les circonstances. Au reste, et d'une façon plus générale, si l'aide des méthodes de laboratoire a apporté dans la pratique médicale un supplément inappréciable de connaissances, il nous paraît encore interdit de fonder sur elles une certitude que les faits se chargeraient trop fréquemment de démentir. En d'autres termes, les conclusions du laboratoire demandent, comme les autres renseignements fournis par la clinique, à être interprétées, ce qui leur retire tout caractère d'absolu scientifique et les remet à leur place parmi les éléments de probabilité.

Cependant le médecin est aussi un thérapeute. Il faut qu'il tienne compte, dans l'établissement de son pronostic, de l'effet que produiront les soins qu'il préconise ou qu'il applique lui-même. Ici nous demeurons encore dans le domaine de l'incertitude, au moins relative. Si nous pouvons avoir confiance dans certains médicaments dits spécifiques, qui, d'ailleurs, ne sont pas nombreux, cette confiance ne saurait dépasser certaines limites. Nous pouvons affirmer que l'administration des arsenicaux ou du mercure fera disparaître certains stigmates visibles ou certaines conséquences de la syphilis, nous ne saurions assurer que la syphillis elle-même sera guérie; nous avons le droit de dire que la crise de paludisme ne résistera pas à telle dose de quinine, mais rien ne nous garantit que l'évolution du mal sera arrêtée. Il en est même ainsi pour une thérapeutique qui semble revêtir, aux yeux du public, un caractère définitif, la thérapeutichirurgicale. L'ablation de telle tumeur cancéreuse a toutes chances de sauver la vie de celui qui la porte, mais nous ignorons si l'emprise du malade par le cancer n'est pas assez avancée pour que de nouvelles manifestations viennent le mettre en péril; nous connaissons des fractures où, malgré les soins les plus compétents, on ne voit pas les deux fragments de l'os se ressouder; après une opération pour ulcère de l'estomac, le sujet doit continuer à se soigner rigoureusement s'il ne veut pas voir ses accidents récidiver.

Les choses deviennent moins favorables encore lorsque, au lieu d'un médicament spécifique ou d'un acte chirurgical, nous considérons l'efficacité des médicaments en général. Ici le principe d'individualité fait varier les résultats dans des proportions considérables. Telle dose active pour l'un ne le sera pas pour l'autre et telle quantité toxique pour la majorité des sujets laissera les autres indifférents. C'est ce que l'on désigne sous le nom d'idiosyncrasie. J'ai vu, pour ma part, un malade absorber par erreur au lieu d'un gramme de bromure de potassium la dose très forte de 15 grammes et n'en ressentir aucun effet, sinon une insomnie bien inattendue. Prenons un exemple un peu différent : on m'a signalé une dame qui se fait vacciner tous les ans contre la variole et chez qui, chaque fois,

la réaction est positive, ce qui prouve que, pour elle, l'immunité vaccinale ne dure même pas un an. Dans un ordre de faits plus banal, je connais un jeune homme qui est purgé par des doses très minimes d'huile de ricin et que les doses habituelles constipent. On n'en finirait pas d'illustrer ce chapitre de thérapeutique, au demeurant familier à tout praticien, mais il est certain que ce côté du pronostic est rendu bien hypothétique par les faits de cet ordre.

Il l'est rendu tout autant par les complications possibles d'un état pathologique donné. Ces complications sont de nature extrêmement diverse et il est fort difficile, souvent, de les prévoir et surtout de prévoir les conséquences qu'elles auront. La pneumonie, maladie cyclique à évolution bien connue, peut s'aggraver considérablement si le cœur voit soudain fléchir sa résistance. Quel est le médecin qui prendrait sur lui d'affirmer que dans cette fièvre typhoïde d'allures classiques il ne se produira pas de perforation intestinale? Etant donné un furoncle de la lèvre supérieure, il est fort possible qu'il évolue avec la bénignité qu'il affecterait en n'importe quel autre endroit du corps, mais il se peut aussi qu'il détermine des accidents mortels par suite de cette complication que l'on appelle la phlébite des sinus. Il en est ainsi des maladies qui, en général sans gravité, peuvent changer d'allures par suite d'une complication. La rougeole par exemple, est une affection qui, en principe, se termine de façon favorable, mais il n'est malheureusement pas rare de voir, dans certains milieux, survenir comme complication la broncho-pneumonie qui, elle, légitime toutes les craintes.

Il résulte de ce que l'on vient de lire que le pronostic du médecin, dans la plupart de cas, sinon dans tous, n'est qu'une hypothèse que rendent seulement plus vraisemblable son savoir, son expérience, ses facultés d'observateur. Ces dernières prennent une grande part à la justesse de sa prévision et il est certain qu'en cette matière ainsi qu'au point de vue du diagnostic, les uns ont un « flair » que les autres ne possèdent pas. Il en est ainsi dans tout art où les éléments individuels ont une importance qu'ils n'ont pas dans les sciences proprement dites.

Une conséquence de ce fait est que ce n'est jamais sans une certaine réserve que le médecin énonce son pronostic. Cette réserve n'est pas seulement, comme on l'a dit, « de précaution », et destinée à sauvegarder sa réputation, elle provient surtout de ce que l'homme de l'art se rend compte lui-même de la précarité des bases sur lesquelles il fonde son verdict. Il sait même qu'au début de son jugement il peut y avoir une erreur de diagnostic qui faussera tous les raisonnements ultérieurs et que les plus grands, les plus savants, les plus habiles ne sont pas à l'abri de cette erreur. Il sait aussi que l'évolution d'une maladie peut changer au cours même de sa marche et il demande habituellement un délai pour se prononcer comme il doit en demander un, la plupart du temps, quand il s'agit d'étiqueter la maladie à laquelle il a affaire. C'est là un fait qui paraît toujours étrange au public, lequel s'imagine volontiers que la médecine progresse et décide comme les sciences exactes, par équations, que tel groupe de symptômes dénonce inévitablement telle maladie et qu'un diagnostic donné doit comporter une prévision qui ne laisse place à aucun doute.

Il n'est peut-être pas superflu de rappeler, pour le combattre, cet état d'esprit trop fréquent. Rien n'est difficile comme de porter un diagnostic exact en toutes ses parties, ci ce n'est de prévoir comment évoluera le mal que l'on a reconnu. Aux yeux de trop d'ignorants, la médecine comporte toujours une part de surnaturel et le médecin revêt encore l'apparence d'une sorte de sorcier dont les jugements ne sauraient être entachés d'erreur. Il est bon de rappeler qu'il n'est qu'un homme sujet à errer comme tous ses semblables et pour lequel le risque de se tromper est d'autant plus grand que la discipline à laquelle il obéit demeure, en la plupart de ses chapitres, redoutablement obscure et qu'il travaille, si l'on peut dire, une matière qui est fort loin de nous avoir livré ses secrets.

Docteur Henri Bouquet.

LES PORTS DU MAROC ESPAGNOL

Comme le Maroc Français, le Maroc Espagnol a deux façades maritimes ; mais alors que la façade méditerranéenne du Maroc Français est minuscule (13 kilomètres de plage à Saïdia), le Maroc Espagnol développe sur la Méditerranée 450 kilomètres de côtes de la zone internationale de Tanger à l'embouchure de la Moulouya, et 75 kilomètres seulement sur l'Atlantique, jusqu'à Ouled Zaer, au sud de Larache.

Les ports méditerranéens du Maroc Espagnol

Description générale de la côte. — Le navigateur qui a franchi le détroit de Gibraltar et qui pénètre en Méditerranée ne peut manquer d'être frappé de la similitude apparente des deux côtes, africaine et européenne, qu'il aperçoit à sa droite et à sa gauche. Ce n'est pas simplement une similitude apparente. Les géologues ont montré que la côte africaine, qui s'étend entre Tanger et l'embouchure de la Moulouya, et qui est le domaine du Maroc Espagnol, est, au point de vue tectonique, un véritable morceau d'Europe détaché en Afrique, séparé d'ailleurs à une époque géologique récente par la coupure du détroit de Gibraltar, la communication entre la Méditerranée et l'Atlantique se faisant autrefois au sud de ce massif montagneux, qu'on désigne sous le nom général de Riff.

Cette chaîne côtière, aux sommets déchiquetés, dont l'altitude dépasse 2.200 m., aux vallées profondes, creusées de gorges, appartient au système général des Alpes, auxquelles la rejoignent les plissements de la Cordillère Bétique, des Baléares, de la Sardaigne et de la Corse.

La côte est saine, sans danger au large : il n'y a pas de hauts-fonds, pas d'îlot à plus d'un mille du rivage, si ce n'est les Zafarines, à 3 milles au large du cap de l'Eau, les Farallons, auprès du cap des Fourches, et, très au large, la petite île volcanique d'Alboran. Ces îlots sont eux-mêmes très accores. Les petites îles d'Alhucemas et de Velez, sur lesquelles depuis plusieurs siècles les Espagnols ont installé des établissements militaires, sont à moins d'un mille de la terre d'Afrique.

Mais si la côte est saine, elle n'en est pas pour cela accueillante. Il n'existe aucune baie profondément enfoncée dans les terres, aucun mouillage complètement abrité : les pointes rocheuses ne donnent un abri que contre les vents d'une seule direction, et lorsque le vent tourne, il faut changer de mouillage. La ligne des fonds de 20 m. est toujours très proche du rivage ; il faut partout mouiller assez près de terre. C'était un très sérieux inconvénient lorsque le pays n'était pas pacifié, et il n'était pas rare d'y recevoir des coups de fusil.

Les navigateurs à voiles d'autrefois ont fait à toute cette région la plus mauvaise réputation. La liste des naufrages qui s'y sont produits est impressionnante. Beaucoup furent dus aux courants qui portent vers la terre, et qui, par temps calme, entraînaient vers le rivage hostile les navires.

Le courant général vers l'Est qui fait pénétrer les eaux de l'Océan Atlantique vers la Méditerranée dans le détroit de Gibraltar, se fait sentir très au large, à une vingtaine de milles de la côte. Ce courant est souvent dévié vers le Sud-Est par les vents du Nord. A Alboran, il a normalement une vitesse d'un mille à l'heure. A partir du cap des Trois-Fourches, il existe tout le long du rivage un contre-courant vers l'Ouest, qui atteint normalement une vitesse d'un demi-nœud et parfois, lorsque soufflent les vents d'Est, une vitesse de 2 nœuds. Ces courants de sens contraires au large et au voisinage de la terre, dont la direction et la vitesse sont incertaines, ont été souvent la cause d'erreurs importantes de navigation.

A toutes les pointes qui s'avancent vers le large, surtout au cap des Trois-Fourches et au cap Quilates, des montées d'eaux profondes déterminent des remous de courants, dont profitent les pêcheurs, car les poissons y sont toujours très abondants.

Enfin à mesure qu'on se rapproche du détroit de Gibraltar, la marée est cause de courants irréguliers, variables, dont il faut tenir compte, car leur effet s'ajoute aux courants généraux dont nous venons de parler. Ils portent à l'Ouest quand la mer monte, et à l'Est quand la mer descend. L'amplitude de la marée décroît rapidement à mesure qu'on s'avance vers l'Est : alors qu'à Tanger la montée moyenne est de 2 m. 50 en vive-eau et de 1 m. 50 en morte-eau, à Ceuta elle n'est déjà plus que de 1 m. 10 en vive-eau et de 0 m. 70 en morte-eau ; dans la baie de Tétouan de 0 m. 70 en vive-eau et de 0 m. 50 en morte-eau. La marée se fait sentir jusqu'aux environs du Penon de Velez de la Gomera.

La pleine mer a lieu à Ceuta 24 minutes plus tard qu'à Tanger, et à Tetouan 40 minutes plus tard qu'à Tanger.

Le climat. — Le climat de toute la côte méditerranéenne du Maroc Espagnol est très sensiblement le même que celui de la côte d'Algérie.

Le minimum moyen de la température de l'air au mois de janvier ne descend pas au-dessous de + 5°, et de mémoire d'homme on ne se souvient pas que le thermomètre soit jamais descendu à zéro sur la côte, alors que les sommets du Riff, tout voisins à vol d'oiseau, sont couverts de neige pendant plusieurs semaines, et que, par ciel clair, on aperçoit, pendant tout l'hiver et le printemps, les montagnes de la Sierra Nevada et de la Cordillère Bétique, elles aussi couvertes de neige.

En été, pendant les jours les plus chauds du mois d'août, le thermomètre ne dépasse pas 30° en moyenne. On a cependant observé, par vent du sud (sirocco) assez rare, des températures de 40°.

L'humidité est désagréable pendant la saison chaude, et d'autant plus que des montagnes élevées toutes proches empêchent la libre circulation de l'air.

Les vents du Nord-Est et de l'Est dominent du mois de mai au mois d'octobre, les vents d'Ouest et de Sud-Ouest de novembre à avril. Ce balancement des vents en saison chaude et en saison froide est tout à fait analogue à une mousson. Il dépend en effet des variations barométriques en Afrique du Nord : en hiver les hauts plateaux algériens et marocains sont le siège de hautes pressions et le gradient barométrique est dirigé du Sud vers le Nord; en été, le Sud algérien est le siège de basses pressions, le gradient est dirigé du littoral vers l'intérieur du continent.

A cette circulation régulière vient se superposer par beau temps le long de la côte l'alternance journalière des brises de terre et de mer.

D'autre part, l'influence de l'Espagne est analogue à celle de l'Afrique, et s'exerce en sens contraire sur la direction des vents. Il arrive souvent en été que l'on éprouve des vents d'Est sur les côtes du Maroc, pendant que des vents d'Ouest soufflent sur la côte d'Espagne, et que, au milieu du canal, règnent des calmes et des vents variables, région météorologique indécise qu'affectionnent les trajectoires des dépressions barométriques.

Les dépressions passant en effet généralement au Nord de la côte et suivant une trajectoire de l'Ouest à l'Est, donnent des vents d'Ouest, très forts en hiver. Ces tempêtes violentes sont rares; elles sont presque inconnues en été, et, en moyenne, en hiver, on n'en observe pas plus d'une par mois. Elles sont accompagnées de grains de pluie et de temps bouché. C'est à l'approche de ces dépressions venant de l'Ouest que les vents soufflent du Sud, et amènent des temps chauds et suffocants (sirocco) et une atmosphère chargée de poussière fort désagréable.

Quand les vents d'Est soufflent avec force, ils sont commandés par une dépression qui passe dans le Sud. Généralement ils sont accompagnés d'un ciel clair, puis de pluies abondantes lorsque la dépression est passée et que le vent tourne vers le Nord-Est et le Nord. Les vents d'Est ont la réputation de produire des effets physiologiques désagréables.

On observe en moyenne 100 jours par an de mer houleuse, et deux ou trois fois par an de mer très grosse, capable de démolir les jetées des ports artificiels. Ces mers mauvaises s'observent naturellement par tempête, mais il arrive fréquemment que par calme, ou vent modéré, la mer est houleuse au rivage, cette houle provenant de tempêtes plus ou moins éloignées, et dont l'effet ne se fait pas sentir autrement sur les côtes africaines. Ce sont alors de véritables ras de marée, particulièrement fréquents en hiver au cap des Trois-Fourches et au cap Quilates : ils se forment instantanément, sans aucun indice précurseur; la mer bouillonne tout à coup, la lame est courte, irrégulière, très creuse, et déferle. Ces ras de marée sont beaucoup moins puissants que ceux des côtes atlantiques, mais leurs effets sont loin d'être négligeables.

Le ciel est clair en toute saison au moins un jour sur deux (14 jours en janvier, 22 en juillet). En hiver le ciel est couvert 8 jours par mois environ (2 jours par mois en été).

La pluie est pour ainsi dire inconnue en été, mais il pleut 8 à 10 jours par mois d'octobre à avril. La quantité de pluie tombée diminue d'une façon très sensible de l'Ouest à l'Est; alors que la pluie dépasse chaque année 700 mm. à Ceuta, elle est à peine de 600 mm. à Villa San Jurgo, et de 500 mm. à Melilla.

Les ports. — Sur toute la côte du Maroc Espagnol il n'existe aucun abri naturel pour les navires. Les seuls abris véritables sont les ports artificiels.

Des considérations politiques ou historiques, bien plus qu'hydrographiques à proprement parler, ont fixé le choix des emplacements de ces ports, presque tous construits auprès des établissements occupés anciennement par l'Espagne.

Ces ports, ou abris, sont au nombre de 7, qui s'échelonnent de la façon suivante de l'Est à l'Ouest : le port des Iles Zafarines; Melilla; le Penon d'Alhucemas; Villa San Jurgo; le Penon Velez de Gomera; Port Martin; Ceuta.

Le port des îles Zafarines. — Les îles Zafarines, situées à 2 milles au Nord du cap de l'Eau, où viennent mourir dans la mer les contreforts des Monts Kebdana, appartiennent à l'Espagne depuis

1847. L'Espagne en prit possession au moment où la France allait se décider à les occuper, car une carte, dressée en 1833 par le lieutenant de vaisseau Bérard, en avait montré l'intérêt. C'est cette carte d'ailleurs qui est encore en service.

Les îles sont au nombre de trois : l'île del Congreso à l'Ouest, l'île Isabel Secunda au centre, l'île del Rey à l'Est. La plus haute, qui est l'île del Congreso, a 135 m. de hauteur ; la plus basse, qui est l'île Isabel Secunda a 52 m. Elles forment ensemble, et avec la côte d'Afrique, une grande rade abritée du vent et de la mer dans toutes les directions, « le seul bon mouillage de toute la côte jusqu'à Oran », disent les Instructions Nautiques.

Entre elles et la côte d'Afrique, les profondeurs ne dépassent pas 18 m., et sont partout d'excellente tenue. Il n'existe aucun haut-fond dangereux. Au nord des îles, au contraire, les profondeurs tombent tout de suite à 30 m. et il n'y a aucun mouillage. Même par tempête, les îles brisent la mer qui n'y est jamais grosse, paraît-il. Toutefois la digue en blocs de maçonnerie reliant l'île del Rey à l'île Isabel Secunda pour assurer plus de calme au mouillage, a été détruite en 1914 par une forte tempête. La brèche de cette digue n'a d'ailleurs pas été réparée.

Les îles Zafarines ne présentent aucune ressource : il faut ravitailler régulièrement en vivres et en eau les habitants au nombre d'une centaine aujourd'hui. Le mouillage n'a qu'un intérêt militaire ; celui-ci pourrait être d'ailleurs de premier ordre à cause de la proximité du détroit de Gibraltar. L'Espagne a construit divers ouvrages de défense. Mais elle ne les entretient plus que sommairement. En 1932, la chapelle, la maison du gouverneur nous ont paru en ruines. Les batteries ne comportent que des bouches à feu d'un modèle désuet, qu'une garnison de plus en plus réduite maintient à peine en bon état. Le pénitencier militaire a repris depuis les événements de la Révolution espagnole un regain d'activité, car on y a déporté quelques agitateurs politiques. Les seuls services qui continuent à fonctionner normalement sont ceux des câbles qui relient les Zafarines à Nemours et à Melilla et en font un relai télégraphique important, et le gardiennage et l'entretien des trois phares, celui de l'île Isabel Secunda surtout, qui porte à 28 milles, et qu'aperçoivent les navires qui font route vers Oran.

Le port de Melilla. — L'accident le plus saillant de la côte méditerranéenne du Maroc Espagnol est la presqu'île du cap des Trois-Fourches, ou de Guelaïa, qui se projette vers le Nord à une quinzaine de milles de la ligne générale du rivage : c'est un massif éruptif de 300 à 400 m. de hauteur jalonnant une fracture volcanique, dont on retrouve la trace au large dans l'île Alboran.

Sur la partie orientale de cette presqu'île, à 10 milles environ au Sud du cap des Trois-Fourches, est établi le port de Melilla. Primitivement il n'y avait là qu'un simple rocher, n'ayant pas plus de 500 m. dans sa plus grande dimension, réuni à la terre par un isthme d'une centaine de mètres de largeur. Au Nord et au Sud de cet isthme, des petites anses offraient un mouillage relativement abrité, qui fut fréquenté par les Phéniciens, et à leur suite par les Carthaginois, les Romains, et les Berbères.

Les Espagnols s'y installèrent il y a plus de quatre siècles et ils en ont gardé la possession jusqu'à nos jours. Mais jusqu'au début du XIXe siècle, ils se contentèrent d'édifier sur ce rocher une place fortifiée, sans essayer d'étendre dans l'intérieur du pays leur domination.

En 1904, je visitai pour la première fois Melilla : il n'y avait qu'une forteresse dont les hautes murailles surplombaient à peu près sans interruption toutes les falaises, et à l'intérieur desquelles serpentaient des rues étroites, en forte pente.

En 1909, les Espagnols occupèrent toute la presqu'île des Guelaïa ; mais en 1921 les attaques Riffaines s'avancèrent jusqu'aux portes de la ville. La défaite d'Abd-el-Krim en 1925 a rétabli la situation de l'Espagne, et le port de Melilla, dans le Maroc Espagnol aujourd'hui complètement pacifié, a pu prendre un essor rapide.

L'abri naturel de Melilla n'existait que pour les vents d'Ouest. A l'approche des vents d'Est, qui soufflent parfois très fort et qui sont précédés d'une très grosse mer, les navires devaient s'empresser de quitter le mouillage. Aussi a-t-on reconnu nécessaire la construction d'un port artificiel, qui n'est pas encore terminé à l'heure actuelle, car les travaux ont été plusieurs fois arrêtés pour des raisons financières ou politiques.

Au moment où nous l'avons visité en 1932, le port de Melilla comprenait les ouvrages suivants :

1° Sur la face Sud de la presqu'île rocheuse sur laquelle a été construite l'ancienne ville de Melilla, un terre-plein, nommé Môle de Ribera, au pied duquel les profondeurs sont de 8 m. ;

2° Partant de la face Est de la presqu'île, un môle coudé, nommé môle Villanueva ; amorcée au coude Nord-Est de ce môle, une jetée Sud-Est en construction ;

3° Partant de la côte au Sud de la ville, un môle orienté Ouest-Est, nommé môle Santa-Barbara, équipé pour le chargement rapide des minerais.

Tel qu'il est, ce port présente un abri parfait

tant que les vents ne dépassent pas le Nord. Mais par fort vent du Nord-Est et d'Est, il est encore exposé aux grosses mers et il devient impraticable. Les navires sont alors forcés d'appareiller; ils vont momentanément se réfugier sur la côte Ouest de la presqu'île des Trois-Fourches, dans la baie Tramontane, où ils trouvent un bon mouillage. Une route carrossable relie la baie Tramontane à Melilla, et une ligne téléphonique prévient les navires dès que le port de Melilla est de nouveau accessible.

Des projets d'agrandissement du port doivent le mettre complètement à l'abri. Mais ces projets paraissent à longue échéance. La construction de la jetée amorcée au môle de Villanueva est peu avancée et continue avec lenteur, car des grèves fréquentes sévissent parmi les travailleurs, tous Espagnols. Les procédés employés sont archaïques. En janvier 1932, une tempête de Nord-Est a détruit le travail de 6 mois. On ne peut vraiment pas, à l'heure actuelle fixer une date probable pour la fin des travaux.

Le commerce du port s'est cependant développé avec une grande rapidité depuis quelques années, par suite surtout de l'exportation des minerais de fer (contenant de 53 à 61 % de fer) et des minerais de plomb (contenant 75 à 80 % de métal). Les mines principales établies à San Juan de las Minas et à Afra (Beni bou Ifror) sont à 24 et 30 kilomètres du port; l'exploitation presque partout à ciel ouvert est facile. L'exportation des minerais, qui se fait surtout vers la Hollande et l'Angleterre, a dépassé avant la crise actuelle 1 million de tonnes par an.

Le port de Melilla est rélié régulièrement par bateaux Espagnols 6 fois par semaine à Malaga (durée de la traversée : 9 h. 30) et deux fois par semaine à Almeria (durée 11 h.). Il existe en outre un voyage régulier hebdomadaire entre Melilla et Ceuta (durée 11 h.). Les navires anglais de la Bland Line et les navires français de la la Compagnie Paquet y relâchent régulièrement.

Voici les dernières statistiques du mouvement du port :

Commerce total (pesetas).

Années	Importations	Exportations	Total
1927	80.139.180	38.681.020	118.820.200
1928	63 567 670	37.005.920	100.573 000
1929	69.505.260	45.387.728	114 892.989
1930	74.710.390	32.326.436	107 036 826
1931	78.435.230	25.670.348	104.105.578

Commerce total (tonnes métriques).

Années	Importations	Exportations	Total
1927	151.206	985.853	1.137.059
1928	119.939	1.088.609	1.208.548
1929	131.142	1.267.727	1.398.869
1930	140 963	828 949	969.012
1931	147.991	579 856	727.847

Détail des Exportations (en pesetas).

Années	Marchandises diverses	Minerais de plomb	Minerais de Fer	Total
1927	11.507.360	199.160	26.974.500	38.681.020
1928	9.890.330	176.020	29 939.580	37.005.930
1929	10.087.060	383.240	34.917.428	45.387.728
1930	9.188.080	463.060	22.675.296	32.326.436
1931	9.757.309	215.800	15.697 248	25.670.348

Les importations consistent surtout en farines, sucre, savon, automobiles, et marchandises alimentaires diverses.

En 1931, 27 % des importations (en tonnes) viennent d'Espagne, 2 % des exportations (en tonnes) vont en Espagne.

En 1930, le port a été fréquenté par 1.631 navires, dont 1.232 Espagnols, 1.471 navires venaient d'Europe, 21 d'Amérique, 139 d'Afrique. Le mouvement de passagers fut de 71.500.

Le développement du port a entraîné un développement parallèle de la ville. Alors qu'en 1900 la ville, toute entière comprise entre les murailles du presidio, n'avait que 9.000 habitants, elle en compte aujourd'hui plus de 55.000, presque tous Espagnols. Une garnison militaire très importante a ajouté un surcroît de population, qui a atteint 70.000 hommes; sa diminution, très sérieusement envisagée aujourd'hui, inquiète fort les commerçants de la ville.

De nouveaux quartiers, construits à la moderne, s'étendent de plus en plus vers le Sud, et donnent à la ville l'aspect d'une grande ville espagnole moderne. Les indigènes marocains sont très peu nombreux.

Enfin il faut signaler dans le sud de Melilla la magnifique lagune de Mar Chica, qui s'étend sur une longueur de 25 kilomètres, et qui est séparée de la mer par un cordon très bas de sable, dont la coupure permanente présente des profondeurs de 2 mètres environ. Cette lagune de profondeur variable est en beaucoup de points praticable aux embarcations de pêche. Elle offre aux hydravions un plan d'eau superbe toujours abrité. Les Espagnols y entretiennent d'ailleurs une station d'hydravions militaires en pleine activité.

En outre de la richesse apportée au port par l'exploitation des minerais, Melilla paraît avoir devant elle, malgré l'apathie souvent déconcertante des Espagnols, un bel avenir. La plaine au Sud de Mar Chica (plaine du Garet) est très fertile, et deviendra certainement une terre à blé très riche. Un chemin de fer va déjà à 27 kilomètres de Melilla jusqu'à Selouane, principal centre de colonisation de la région.

D'autre part la route qui relie Melilla à Berkane vient d'être terminée, ainsi que le pont de la Moulouya à la frontière du Maroc français : un trafic de plus en plus important se dessine dans cette direction. Deux autres routes en bon état relient Melilla à Guercif et à Taourirt. Une piste va vers Taza, mais elle n'est pas carrossable.

Dans Melilla ville de souveraineté espagnole et port-franc, où les marchandises, quelle que soit leur provenance, ne paient aucun droit de douane, la vie, surtout au cours actuel de la peseta, est relativement bon marché, et c'est une des raisons pour lesquelles la ville et sa plage constituent un centre d'attraction pour les habitants du Maroc Oriental. Puisque la France a abandonné, au moins momentanément, la construction d'un port français à Saïdia, il paraît peu probable que le port algérien de Nemours puisse enlever à Melilla le débouché naturel de la région de Berkane. Melilla n'est plus simplement aujourd'hui, comme l'écrivait l'explorateur de Segonzac « une hampe glorieuse où l'amour-propre national oblige l'Espagne à maintenir son drapeau ». Et dans la lutte économique que vont engager Nemours et Melilla, il serait prématuré de prévoir le vainqueur.

Le Penon d'Alhucemas. — A une quarantaine de milles à l'Ouest du cap des Trois-Fourches, entre les falaises assez confuses du cap Quilates et la pointe ronde et grise du cap du Maure (Morro nuevo), se dessine une vaste baie au fond de laquelle un îlot minuscule, distant de la côte de 1.300 m., a joué un rôle important dans l'histoire de l'occupation du Maroc par l'Espagne. C'est le Penon d'Alhucemas. Il a 250 m. de hauteur, 170 m. de long, 75 de large. Louis XIV avait eu l'intention de s'y établir, mais ce fut l'Espagne qui y planta son pavillon en 1673.

Sur cet îlot s'entassèrent des maisons séparées par d'étroites ruelles, une caserne, une prison, une chapelle, et le « palais du gouverneur ». A certaines époques il y eut là plus de 500 habitants. Comme ils n'avaient avec la terre voisine aucune relation, qu'ils ne faisaient avec les Riffains qu'un commerce insignifiant, on ne comprend pas bien l'intérêt d'un pareil établissement, si ce n'est peut-être pour témoigner, auprès des indigènes, de la victoire des Espagnols sur les Maures dans la péninsule.

Le mouillage tout autour du Penon n'est bon que par beau temps. Les petits navires peuvent s'approcher assez près et envoyer une amarre sur l'île. Pendant des siècles les Riffains s'amusèrent à tirer à coups de fusil sur les vaisseaux qui mouillaient entre l'île et la terre, où les fonds sont de 6 à 8 m. Par gros temps, la mer s'engouffre sous les cavernes qui existent à la base du rocher, et l'ébranlent. Les habitants n'ont même pas la place d'y mourir en paix, et il faut aller enterrer les morts sur un îlot voisin.

L'île naturellement ne produit rien, et tout doit y être importé d'Espagne, jusqu'à l'eau douce conservée dans des citernes.

Pendant la dernière guerre du Riff, les Riffains d'Abd-el-Krim ont bombardé l'îlot à coups de canon et l'ont ruiné davantage. Les Espagnols ne l'ont pas cependant abandonné. Ils y conservent aujourd'hui encore une petite garnison militaire, plutôt par un vif sentiment très respectable de la tradition que pour un intérêt quelconque.

A un moment cependant, il avait été question de créer un vrai port, en reliant par une jetée l'îlot d'Alhucemas à deux îlots voisins et à la côte. La baie d'Alhucemas est bordée d'une plaine très riche, arrosée par les rivières Guis et Nekor : c'est la région des Beni Uriaguel, la plus cultivée de tout le Maroc Espagnol (plus de 50 % de terres en culture). Au centre de cette plaine se trouve l'agglomération indigène d'Ajdir, qui fut la capitale d'Abd-el-Krim. Mais ce projet a été abandonné.

Le port de San Jurjo. — C'est sur la baie d'Alhucemas, mais beaucoup plus près du Morro Nuevo, que les Espagnols ont décidé en 1928 de créer un nouveau port.

Au Sud du cap du Maure, la côte forme une baie où les profondeurs sont assez grandes à toucher le rivage. Trois îlots rocheux et accores, les islotes, ferment cette anse dans le Sud, sans empêcher cependant la houle d'Est d'y pénétrer. Un môle partant de la côte Nord de la baie et orienté vers le Sud-Est est en construction, et abritera le mouillage, lorsqu'il sera assez long.

Aujourd'hui les terre-pleins le long des falaises de la partie Nord de l'anse sont terminés et les quais présentent des profondeurs de plus de 8 m. sur 300 m. de longueur. La distance assez faible qui sépare les islotes des quais ne permet pas à un bâtiment de plus de 100 m. de long d'évoluer commodément dans le port.

Une grande ville se développe avec beaucoup de rapidité sur les hauteurs voisines. Ce n'est pour le moment qu'une ville presque exclusivement militaire, dont l'emplacement d'ailleurs donne lieu à maintes critiques : l'eau douce y manque, et il faudrait des travaux très coûteux pour l'amener des sources peu abondantes des montagnes voisines ; d'autre part les vents d'Ouest transportent des dunes voisines des quantités de sable très désagréables.

Malgré la proximité (à vol d'oiseau) de Fès et de Taza, il est peu probable, à cause des montagnes du Riff qu'il faut franchir, que le port de San Jurjo devienne un jour leur débouché sur la Méditerranée.

Le port a été ouvert officiellement au commerce en 1931. Le courrier hebdomadaire de Ceuta à Melilla fait escale à San Jurjo, ainsi que les vapeurs de la Compagnie Paquet, de la Bland Line (anglais) et de l'Oldenburg Linie (allemands). En 1932, les quais étaient à peu près vides, les travaux de la jetée du port étaient interrompus, bien qu'un crédit de 17 millions de pesetas ait été prévu en 1931. Le commerce était encore peu important (35.000 tonnes de marchandises en 1931). M. Lopez Ferrer, Haut Commissaire Espagnol à Tetouan, nous parut refléter l'opinion générale lorsqu'il nous dit qu'il n'avait pas grand espoir dans l'avenir de San Jurjo, « dont l'emplacement a été mal choisi ».

De glorieux souvenirs militaires se rattachent à toute cette région, beaucoup plus facile d'accès par mer que par terre, et on peut penser que San Jurjo deviendra un centre de tourisme espagnol. C'est sur la plage voisine de Cebadilla que le corps expéditionnaire espagnol a débarqué en septembre 1925 lors de la guerre du Riff, et les chalands à moteur échoués sur la plage témoignent encore des difficultés de ce débarquement. Des tranchées, des emplacements de camps sont toujours visibles. Des cimetières marquent l'héroïsme qui fut dépensé. Les agglomérations indigènes d'Ajdir, capitale momentanée d'Abd-el-Krim, méritent une visite. Enfin le Penon d'Alhucemas, même s'il est un jour abandonné, représente une longue page de l'histoire espagnole.

Le Penon de Velez de la Gomera. — C'est encore un établissement minuscule, à peine plus grand que le Penon d'Alhucemas, auquel pendant plus de quatre siècles l'Espagne s'est cramponnée, malgré l'hostilité parfois très vive des populations indigènes voisines.

Les Penons d'Alhucemas et de Velez furent pour l'Espagne « des pierres d'attente », suivant l'expression de René Pinon. Cette attente, longue de plusieurs siècles ne fut pas déçue : grâce à ces pierres d'attente, l'Espagne a le Maroc Espagnol.

Les bâtiments peuvent mouiller au voisinage de l'îlot, qui n'offre d'ailleurs aucun abri réel, car il est à moins de 100 m. de la côte.

Vers la fin du XVIe siècle, au moment où les indigènes reprirent l'îlot, ce fut un repaire de pirates de la tribu des Boucoyas, dont les descendants, qui habitent encore la région côtière, ont conservé des habitudes maritimes.

Quoiqu'il soit occupé par un pénitencier militaire et par une garnison d'une centaine d'hommes, le Penon de Velez n'offre aujourd'hui qu'un intérêt de pittoresque.

Une petite ville, qui porte le nom de Villa Jordana, s'est édifiée depuis quelques années sur la côte au voisinage du Penon de Velez. Quelques navires viennent y débarquer des marchandises par un petit appontement (1.700 tonnes de marchandises embarquées et débarquées en 1931).

Port Martin. — En continuant à suivre la côte vers l'Ouest, toujours bordée de plages et de falaises inaccessibles, on passe devant un établissement maritime insignifiant, Puerto Capaz, où relâchent parfois quelques vapeurs, et on arrive en vue de Tetouan, la capitale du Maroc Espagnol.

Tetouan est situé à 10 kilomètres de la côte. Du large, la ville apparaît comme une tache blanche au milieu de la verdure, au fond de la plaine en pente douce, à une altitude de 85 m. Les minarets carrés ou octogonaux, ornés de faïences vertes et bleues, qui dominent ses terrasses blanches, lui donnent l'aspect classique des villes maghrebines, et on l'a souvent comparé à Fès. L'oued Martin, qui passe au voisinage de la ville, serpente dans la plaine au milieu de bouquets d'arbres qui rappellent parfois les berges des rivières d'Europe, de jardins verdoyants au milieu desquels les riches Tetouannais ont leurs maisons de campagne.

C'est à son embouchure que se trouve ce qu'on appelle le port Martin. Il n'y a pas de port à proprement parler. Mais l'oued, qui a environ 200 m. de large à son embouchure, présente des profondeurs assez grandes. D'après un levé anglais de 1912, il existe sur la barre près de 2 m. d'eau, et la marée a une amplitude de 0 m. 80 en vive-eau et de 0 m. 30 en morte-eau. L'oued lui-même présente des profondeurs supérieures à 2 m., atteignant parfois 6 m., sur près de 2 milles. Les balancelles espagnoles et les barcasses peuvent s'abriter à l'intérieur du fleuve, lorsque la barre est praticable. Plusieurs vapeurs, en particulier de la Compagnie Paquet, fréquentent la baie de Tetouan et débarquent leurs marchandises par une dou-

zaine de barcasses qui pénètrent dans l'oued Martin, où un appontement permet l'accostage. Le trafic du port en 1931 a été de 10.000 tonnes, dont 9.000 tonnes à l'importation (farines et sucre surtout).

La petite ville de Rio Martin se développe, autour de l'ancien fort crénelé et de la petite chapelle. Un chemin de fer à voie étroite et une très bonne route relient Rio Martin à Tetouan. En été la plage est très fréquentée. Le voisinage de l'agglomération de Tetouan, qui a plus de 40.000 habitants, suffit à donner une certaine activité à ce petit port fluvial.

Ceuta. — Pour le moment, et jusqu'au jour où le port de Melilla sera terminé, le seul port du Maroc Espagnol présentant par tout temps un abri suffisant est Ceuta.

La côte africaine du détroit de Gibraltar se termine à l'Est par une péninsule montagneuse de 2 milles de longueur sur 3/4 de mille de largeur, réunie au continent par un isthme très bas, large à peine de 200 m. Cette péninsule est la presqu'île de la Almina, dominée par le Mont Hacho, haut de 194 m., la deuxième colonne d'Hercule, faisant pendant au rocher de Gibraltar.

Dans la baie formée sur le côté Nord de l'isthme qui relie la presqu'île de la Almina au continent, il existait un mouillage naturel présentant des fonds convenables : c'est là qu'est construit le port actuel de Ceuta.

Ce site maritime fut fréquenté dès la plus haute antiquité. Non loin de là, auprès du Mont des Singes, Victor Bérard, le savant helléniste, a cru pouvoir reconnaître la grotte de Calypso. Les Phéniciens s'étaient établis certainement sur les pentes du Mont Hacho, et les Romains très probablement sur l'emplacement de la ville moderne de Ceuta, dont le nom est dérivé du nom latin *Septem* (*Septem Fratres*), qui lui fut donné à cause de sept monticules sur lesquels la ville est bâtie. Les Espagnols y sont installés depuis 1580. Mais ce n'est que tout récemment que Ceuta est devenu un port actif et important. Auparavant, l'Angleterre n'eût sans doute pas permis que Ceuta fît une concurrence quelconque à Gibraltar.

Le climat de Ceuta, comme celui de Tanger, est assez différent de celui du reste du Maroc. Pendant le mois d'août, qui est le mois le plus chaud, la température moyenne est de 24°, le thermomètre n'a jamais atteint 40°. En hiver, le mois de janvier a une température moyenne de 13°, et on cite comme tout à fait exceptionnels les cas où le thermomètre est momentanément descendu à zéro.

La température de la mer, qui ne dépasse jamais 22° à 23° par suite de l'afflux constant en surface des eaux de l'océan Atlantique, est inférieure aux températures de la mer en Provence.

Les vents d'Est et les vents d'Ouest (Levantes et Ponientes) sont pratiquement aussi fréquents les uns que les autres, les vents d'Est étant un peu plus fréquents en été. Les vents d'Est amènent souvent avec eux du brouillard, et en hiver de la pluie souvent très forte. Les vents d'Ouest sont moins pluvieux, sauf cependant s'ils accompagnent des dépressions barométriques qui passent au Nord du détroit. On les appelle alors Vendavales, le terme Ponientes étant réservé à des vents réguliers jamais très forts. Les Vendavales soufflent en rafales, atteignent parfois la force de coup de vent, et sont accompagnés de pluie.

La nébulosité moyenne est de 2,2 en juillet, de 4,9 en février (10 étant le ciel complètement couvert, 0 le ciel sans nuages). Il faut compter sur 10 à 11 jours de pluie par mois, de novembre à mars inclus. En juin, juillet et août, la pluie s'observe 1 à 2 jours par mois. Le mois de novembre est le mois qui donne la plus forte quantité de pluie : 162 mm. En juillet la quantité de pluie est insignifiante : de l'ordre de 1 mm.

Le port de Ceuta a été commencé en 1884. Il est protégé par deux digues : la digue du Nord et la digue de l'Est. La passe entre les deux musoirs a 300 m. Les faces Sud de ces digues sont bordées d'un quai, complètement terminé pour la digue Nord, en cours d'achèvement pour la digue Est. Les profondeurs le long de ces quais sont de 10 m. au moins.

Un môle, appelé môle national (anciennement Alphonse XIII), est enraciné dans la partie Ouest de l'isthme et dirigé vers le Nord-Est. Il présente de chaque côté des profondeurs de 9 m. 50. Des terre-pleins bordés de quais (en voie d'achèvement) le raccordent à l'enracinement de la digue Nord. A l'Est, un petit môle, dit môle du Commerce, ne sert qu'aux embarcations. Il est question dans l'Est du port de construire un port de pêche.

Le port de Ceuta peut abriter les plus grands navires. Son accès n'offre aucune difficulté. Il est relié par chemin de fer à voie étroite à Tetouan, et par une bonne route au Maroc Français. C'est le port le plus rapproché de la côte d'Espagne : la distance est de 16 milles seulement d'Algésiras à Ceuta, et la traversée, deux fois moins longue que par Tanger, ne dure que 1 h. 1/4[1].

1. C'est le lieu de citer le petit port naturel de Ksar el Seghir, entre Ceuta et Tanger, aujourd'hui délaissé, qui fut un des principaux ports d'embarquement lors des invasions de l'Espagne par les Maures. Aujourd'hui Ksar el Seguir

D'autre part, les navires accostent depuis longtemps à quai à Ceuta. Le transport d'une automobile y est ainsi très facile.

Toutes ces raisons assurent à Ceuta un trafic régulier et important de passagers (85.000 passagers embarqués ou débarqués en 1930, plus qu'à Casablanca).

Ceuta n'a pas, comme Melilla, l'avantage de servir de débouché à une région minière ou agricole dont l'importance ne peut que s'accroître dans l'avenir. Quel que soit le développement des cultures dans la région bien arrosée de Tetouan, elles ne donneront jamais lieu à un fret très important, et suffiront tout juste à l'alimentation de la population locale, ce qui est loin d'avoir lieu actuellement.

Il n'est pas question pour le moment d'exploitations minières : des gisements d'antimoine sont exploités d'une façon archaïque et figurent pour un total de 2 à 3 tonnes dans les statistiques des exportations. La pêche, abondante cependant, suffit à peine à la consommation de la ville.

Le port de Ceuta a l'ambition de devenir surtout un port d'escale fréquenté par les navires qui franchissent le détroit de Gibraltar. De grands parcs à charbon, qui doivent contenir 120.000 tonnes et être munis de moyens mécaniques modernes de manutention, sont en achèvement dans la partie orientale du port; des dépôts de combustibles liquides, d'une contenance totale d'une quarantaine de mille tonnes, sont situés à l'enracinement de la digue Nord, et des canalisations desservent le quai Sud. En 1930, les navires faisant escale à Ceuta ont chargé 17.000 tonnes de charbon et 19.000 tonnes de combustibles liquides.

La concurrence de Ceuta inquiète déjà Gibraltar: « Ceuta fournit du charbon et de l'eau dans de meilleures conditions que nous », écrivait officiellement en septembre 1931 le président de la commission désignée par le gouverneur de Gibraltar pour enquêter sur les conditions économiques de Gibraltar. N'a-t-on pas prétendu même que certains Anglais avaient envisagé d'échanger avec l'Espagne Gibraltar pour Ceuta? Or les Anglais ne font pas d'échanges qui ne leur soient avantageux.

Quand l'Espagne républicaine aura recouvré son équilibre, que de stériles agitations politiques ne viendront plus contrecarrer l'essor économique, par sa situation géographique exceptionnelle le port de Ceuta est assuré du plus brillant avenir.

La ville, dont la population en 1930 dépassait 50.000 habitants, est une ville moderne de caractère très espagnol. Le port, fréquenté par 1.500 navires environ par an, jaugeant ensemble 1.400.000 tonnes, a donné lieu au trafic suivant de marchandises :

Années	Importations en tonnes	Exportations en tonnes
1928	269.325	16.091
1929	214.515	19.280
1930	191.828	16.619

LES PORTS DE L'ATLANTIQUE DU MAROC ESPAGNOL

Description générale de la côte. — La côte Atlantique du Maroc Espagnol s'étend de l'embouchure de l'oued el Mahrar jusqu'au parallèle de 35°, qui passe au Sud de Larache. C'est une côte presque droite, sans aucun danger au large : il y a partout 20 m. de profondeur à un mille du rivage.

Le pays est assez peu élevé, formé d'une série de mamelons boisés, qui s'abaissent jusqu'à la mer, et entre lesquels de petits oueds, roulant des eaux abondantes en toutes saisons, ont creusé de larges vallées, aujourd'hui remplies d'alluvions, au milieu desquelles les fleuves tracent de nombreux méandres.

Le rivage est formé d'une plage de sable, coupée par quelques pointes rocheuses, ou par l'embouchure de ces oueds, généralement encombrée de bancs de sable. En arrière de la plage, un cordon de dunes, couvertes de buissons ras. Parfois les collines proches du rivage, avec leurs bosquets d'oliviers, ont un air de paysage attique. Quelques-unes de ces collines sont coupées en falaises abruptes, et montrent les calcaires qui les forment, et qui, l'après-midi, éclairés de face, paraissent d'une blancheur éblouissante au milieu des collines boisées. D'autres à leur sommet laissent apparaître une terre d'un rouge vif. D'ailleurs dans l'ensemble cette côte, plus arrosée par les pluies que la côte du Maroc Français, est en toutes saisons plus verdoyante.

La houle de l'Atlantique ne cesse de battre le rivage, mais cette houle est moins forte à mesure qu'on se rapproche du cap Spartel.

Les courants côtiers sont variables. Le courant des Canaries, qui porte au Sud, ne se fait vraiment sentir qu'au Sud d'Arzila. Plus au Nord, le courant général du détroit de Gibraltar, qui transporte les eaux de l'Atlantique dans la Méditerranée, paraît avoir une action, et on a signalé souvent des courants vers le Nord.

n'offre que l'attrait de ses ruines pittoresques. Quelques pêcheurs viennent y amarrer leurs barques. Des Anglais s'y sont livrés ces temps derniers à d'importants achats de terrains, car c'est là un des aboutissements possibles du tunnel du détroit de Gibraltar.

La marée a lieu à peu près en même temps sur la côte. Son amplitude en vive-eau est de 2 m. 50, en morte-eau de 1 m. 20.

Le climat dans l'ensemble (la pluie mise à part) est analogue à celui de la côte du Maroc Français au Nord de Rabat. Le mois de janvier, qui est le mois le plus froid, a une température moyenne de 11°,5; le mois d'août, qui est le mois le plus chaud, a une température moyenne de 24°,5.

L'amplitude diurne moyenne de la température, peu variable au cours de l'année, est de 10° environ; la température maximum peut atteindre 40°, le minimum 0°. Les gelées ne sont pas complètement inconnues, mais sont très rares.

Les vents dominants sont les vents du Nord. Les vents d'Ouest et du Sud-Ouest sont assez fréquents, surtout en hiver : ils soufflent en véritables tempêtes au passage de dépressions barométriques, dont le centre passe sur le Sud de l'Espagne. La brise de terre et de mer est régulière par beau temps.

La quantité de pluie diminue à mesure qu'on se dirige vers le Sud : au cap Spartel, il tombe plus de 800 mm. d'eau par an, à Arzila 700 mm., à Larache 650 mm. La pluie est très rare en juillet et août, mais elle tombe assez abondamment pendant les autres mois de la saison chaude. En juin et en septembre, par exemple, il tombe autant d'eau qu'il en tombe dans les mois les plus pluvieux du Sud du Maroc. La quantité annuelle totale est d'au moins le double de celle qui tombe au Sud de Mazagan.

Comme sur toute la côte du Maroc, l'humidité est assez forte et rend à la longue le climat désagréable.

Le port d'Arzila. — Les deux seuls ports atlantiques du Maroc Espagnol sont Arzila et Larache.

Le port d'Arzila est un petit port naturel, formé par une ligne de brisants parallèle au rivage, laissant entre eux et la côte, sur une longueur de 300 m. environ, une nappe d'eau présentant à marée basse des profondeurs de 1 à 2 m., avec quelques rochers.

Cet abri, quoique minuscule, sur une côte qui en possédait si peu, fut fréquenté dès la plus haute antiquité. Il fut certainement connu par les Carthaginois et son nom figure sous sa forme actuelle sur les portulans les plus anciens. Les Normands le visitèrent au début du XVe siècle. Les Portugais s'y établirent en 1471 et construisirent, suivant leur habitude, des murailles crénelées et de hautes tours, qui ont pris une pittoresque teinte rougeâtre, et qui enserrent une ville blanche, dominée par les fûts vénérables de quelques palmiers. Les Espagnols la disputèrent pendant longtemps aux sultans du Maroc, et Christophe Colomb mouilla sans doute avec ses caravelles dans son petit port. On comprend que pour des marins ce site chargé d'histoire maritime soit émouvant. Aujourd'hui en dehors de la ville indigène ancienne, il s'est construit une petite cité moderne, qui vit plutôt des ressources agricoles que du trafic maritime.

Régulièrement un vapeur espagnol, faisant le service de Cadix à Larache, mouille en rade. Des travaux récents, commencés en 1923, mais qui n'ont pas été continués, ont essayé d'améliorer les conditions naturelles du port : une digue a été construite sur les brisants, mais son extrémité a été déjà coupée par les tempêtes. Un appontement avec grue à bras permet l'accostage des barcasses. Plus au Nord, un autre môle est complètement ruiné. L'entrée du port, simple ouverture entre les brisants, présentant des profondeurs à marée basse inférieures à 2 m., est dangereuse par mauvais temps. Deux feux d'alignement, allumés dans des cabanes en fer, permettent aux barcasses et aux barques de pêche de pénétrer dans le port la nuit.

Le tonnage des marchandises débarquées et embarquées à Arzila, qui n'a jamais atteint 10.000 tonnes, est tombé en 1931 à 2.000 tonnes (1.715 tonnes à l'importation, 362 à l'exportation).

Le commerce du poisson paraît peu important : en juin 1932, au moment où nous avons visité le port, il nous fut impossible de nous procurer le moindre poisson, et nous n'avons vu dans le port aucune barque de pêche. Du matériel stocké sur la plage laisse supposer qu'on installe de temps en temps non loin de là une madrague.

Le port de Larache. — A 17 milles dans le Sud d'Arzila se jette l'oued Loukkos, qui, bien qu'assez court, roule des eaux abondantes et fait figure de grand fleuve à son embouchure. Il prend sa source sur les contreforts méridionaux du Riff, coule tout entier dans le Maroc Espagnol, dont il forme à un moment la frontière, arrose El Ksar el Kebir (Alcazarquivir), marché important à 35 kilomètres de Larache, et où pourraient remonter des embarcations de faible tirant d'eau. Le pont que franchit la route d'El Ksar à Tanger, à 4 kilomètres de l'embouchure, ne permet d'ailleurs pas le passage sous ses arches de bateaux importants.

Le Loukkos coule ensuite dans une plaine fertile, couverte de ses alluvions, où des cultures de tout temps très riches, des jardins et des vergers ont mérité d'y voir placer par les anciens le jardin légendaire des Hespérides.

Comme Arzila, le site de Larache, à l'embouchure, sur la rive gauche du fleuve, fut fréquenté

par les Carthaginois. Les Romains s'établirent sur le fleuve, qu'ils appelaient Lixus, un peu en retrait de l'embouchure suivant leur habitude, de façon à être à l'abri des incursions des pirates. D'importants vestiges de leur installation, sur la rive droite, à un kilomètre environ du Larache actuel, ont été mis au jour. La grandeur de l'enceinte, l'importance des temples qui ont été découverts montrent qu'il s'agissait là d'une grande ville. Il n'y a pas bien longtemps qu'on montrait encore enlisés dans la rivière des restes de bateaux qu'on croyait des galères romaines, et qui n'étaient que des carcasses de corsaires barbaresques.

Comme toutes les villes du littoral marocain, Larache a eu en effet une histoire tourmentée. Elle fut un repaire de pirates, et, à ce titre, fut bombardée en 1765 par du Chaffault.

La ville ancienne de Larache, enclose de murailles, baigne ses murs dans le fleuve : elle présente un mélange indigène et espagnol qui lui donne un charme particulier, et qui rappelle à la fois certains aspects de la Casbah des Oudayas à Rabat et des petites villes d'Andalousie.

Le port est établi dans l'estuaire même du Loukkos. Une jetée dirigée Est-Ouest sur la rive Nord, longue de 700 m. protège l'embouchure contre les vents du Nord, et en même temps arrête les sables qui se propagent lentement vers le Sud à la fois sous l'action des vents dominants et du courant des Canaries, qui commence à se faire sentir à cette latitude.

La barre est assez souvent impraticable, mais elle a toujours eu la réputation d'être plus facile que celle de Mehedya ou de Rabat. Les profondeurs à marée basse sont de 1 m. 50 au moins et souvent supérieures. Une fois franchie la barre, le Loukkos offre des profondeurs de 4 m. Le chenal est étroit et sinueux, encombré de hauts fonds marqués par des bouées ; les navires jaugeant au plus 400 tonnes, ne dépassant pas 55 m. de longueur, 5 à 6 m. de largeur, et 3 m. 25 de tirant d'eau peuvent seuls entrer en rivière à marée haute. Ils s'amarrent au quai disposé le long de la rive Sud, à l'Est de l'ancienne ville. Ce quai est long de 250 m. et comporte quelques magasins et des moyens de levage : trois grues roulantes à vapeur d'une dizaine de tonnes. Il est relié par voie ferrée à la gare et au chemin de fer Larache-El Ksar, qui se raccorde au Tanger-Fès.

Depuis plusieurs années, pour remédier à l'insuffisance du port, on projette de construire une grande jetée, qui partirait de la rive Sud, à l'Ouest de Larache, et aboutirait en face de la jetée actuelle. Mais ce sont là projets grandioses, dont l'exécution est remise à une date indéterminée.

Tel qu'il est le port est fréquenté par 300 à 400 navires chaque année (400.000 tonneaux environ au total des entrées et sorties). Un service régulier relie 6 fois par mois Larache à Cadix (durée de la traversée 9 heures). En 1931 le trafic marchandises fut de 44.000 tonnes, dont 40.600 à l'importation, d'une valeur de 25 millions de pesetas. Le port n'exporte que du liège et des œufs. Les installations agricoles importantes, les usines de conserves de légumes et de fruits qui se sont installées sur les rives du fleuve ne paraissent avoir que de médiocres débouchés extérieurs.

La concurrence de plus en plus active de Kenitra (Port-Lyautey) enlève chaque année à Larache de nouveaux clients. Bientôt le port de Tanger, enfin terminé, entrera à son tour en ligne de compte.

Pendant longtemps, comme tout le Maroc Espagnol, Larache a vécu de la garnison militaire qui y séjournait. C'est alors qu'une ville nouvelle, active et fort séduisante d'aspect, a pu s'édifier sur les collines qui dominent l'ancienne ville. Aujourd'hui encore cette ville paraît prospère. Mais ce n'est qu'une façade. Car la République Espagnole, en réduisant à des proportions raisonnables les effectifs de l'armée du Maroc, a tari une source de profits, qui, petit à petit, était devenue la principale. Par un paradoxe assez commun au Maroc, les crises militaires, même très inquiétantes comme la dernière guerre du Riff, ont créé la prospérité des villes.

La géographie un jour ou l'autre reprendra ses droits. Une plaine alluviale fertile, comme celle du Loukkos, peuplée de colons sobres et travailleurs, ne peut manquer de maintenir une activité appréciable au port naturel de Larache, sans parler des exploitations minières, ou des gisements de pétrole, qu'on évoque toujours et qui cesseront peut-être un jour d'être un simple mirage.

J. Rouch.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Hadamard (J.). — **Le Problème de Cauchy et les Equations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques.** — 1 *vol. grand in-8° de* 542 *pages. Hermann et Cie, Paris*, 1932. *(Prix, broché* 100 *francs.)*

Les efforts consacrés à l'équation des potentiels et aux autres équations aux dérivées partielles du type elliptique ont fait longtemps négligé le cas opposé ou hyperbolique relatif aux phénomènes qui se propagent par des ondes de vitesse finie.

L'auteur s'occupe ici précisément d'équations linéaires aux dérivées partielles du type hyperbolique et spécialement du problème de Cauchy qui les concerne.

Rappelons ce qu'est le problème de Cauchy : soit une équation aux dérivées partielles du deuxième ordre

$$\Phi(u, x_i, p_i, r_i, s_{ik}) = 0$$

à m variables indépendantes où u est la fonction inconnue x_i les variables indépendantes, p_i les dérivées premières, r_i les dérivées secondes $\frac{\delta^2 u}{\delta x_i^2}$ et s_{ik} les dérivées $\frac{d^2 u}{\delta x_i \, \delta x_u}$.

Soit maintenant le cas où le premier membre est linéaire par rapport à u p_i r_i s_{ik}, les coefficients étant les fonctions données de x_1 $x_2 \ldots x_m$.

Si on se propose de trouver une solution de cette équation telle que pour $x_m = 0$ u et la dérivée première $\frac{\delta u}{\delta r_m}$ soient des fonctions données de $x_1 x_2 \ldots x_{m-1}$:

$$u(x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}, 0), = u_0(x_1, x_2, \ldots, x_{m-1})$$

$$\frac{\delta u}{\delta x_m}(x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}, 0), = u_1(x_1, x_2, \ldots, x_{m-1})$$

cela s'appellera le problème de Cauchy relatif à $x_m = 0$; u_0 et u_1 seront les données de Cauchy et $x_m = 0$ sera l'hypersurface (ici un hyperplan) qui porte les données.

Le présent ouvrage est un résumé des recherches de M. Hadamard sur le cas hyperbolique des équations linéaires aux dérivées partielles. Les leçons dont il s'agit ici ont été professées par lui à l'Université de Yale en 1920.

L'origine des recherches se trouve dans Kirchhoff et dans les mémoires de M. Voltera sur les ondes sphériques et cylindriques.

M. Hadamard s'est proposé de poursuivre le travail du géomètre italien, en le modifiant et en l'étendant de manière qu'il devienne applicable à toutes les équations hyperboliques (normales au lieu de l'être à une seule d'entre elles. D'un autre côté, l'ouvrage actuel peut être considéré comme faisant suite aux leçons de M. Hadamard sur la *Propagation des ondes* et les *équations de l'hydrodynamique*.

Grâce à des recherches datant de 1924, M. Hadamard adjoint au livre IV à la résolution du problème de Cauchy par « descente », une solution directe.

Tout en s'astreignant à ne supposer chez les lecteurs, sauf dans un ou deux passages nommément désignés, aucune connaissance de la relativité ni du calcul différentiel absolu, l'auteur a cru devoir s'inspirer des idées acquises à cet égard et faire connaître les formes invariantes données aux solutions.

Certains calculs ont été présentés exclusivement sous cette forme à laquelle, d'une manière générale, a été consacré un appendice à la fin du volume.

Un deuxième appendice est réservé dans le cas général au problème mixte dont la solution peut être présentée sous une forme absolument parallèle à celle qui s'applique au problème de Cauchy.

Enfin un troisième appendice est consacré aux recherches par lesquelles M. H. Lewy a complété le théorème d'unicité de M. Holmgren, en l'étendant aux équations non linéaires.

L. POTIN.

***

Julia (Gaston). — **Exercices d'analyse.** Tome II. — 1 *vol. in-8° raisin de 344 pages, avec* 86 *fig. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris*, 1933. (*Prix, broché :* 70 *francs.*)

Le présent volume contient les exercices sur les chapitres de la théorie des fonctions analytiques qui figurent au programme du certificat de calcul différentiel et intégral.

Ces exercices sont de deux sortes :

1° Des exemples de type classique, comme l'application du calcul des résidus à l'évaluation des intégrales définies. L'auteur à ce sujet s'est inspiré des exercices proposés aux examens de la Sorbonne ou figurant dans les cours de MM. Goursat et Hadamard. Ils sont en nombre suffisant pour que l'étudiant ait une idée des principales difficultés qui se présentent dans cette question.

M. Julia a surtout développé les intégrales des différentielles non uniformes, algébriques ou non, en insistant sur les principales difficultés de cette question, la définition exacte et précise des déterminations à choisir pour les fonctions multiformes qui y interviennent.

2° Dans les conférences d'exercices de l'Ecole normale et de la Sorbonne, l'auteur a reconnu que bien des acquisitions ressortissant de la technique des fonctions analytiques, pouvaient, dans leur partie élémentaire, fournir aux étudiants des exercices très instructifs. C'est par là que le livre actuel diffère des précédents, et c'est ainsi qu'aux chapitres II,

IV et V, on pourra voir comment, sans sortir des connaissances requises par le certificat de calcul différentiel et intégral, l'auteur a tâché d'introduire dans l'enseignement classique ces acquisitions, dont certaines datent de quelques années.

Une place importante a été faite dans ces chapitres aux substitutions linéaires d'une variable complexe et aux notions de géométrie non euclidienne hyperbolique aujourd'hui indispensables, aux fractions rationnelles à cercle fondamental, etc...

Le chapitre V a été tout entier consacré à la représentation conforme.

Dans le compte rendu du tome I, qui a déjà paru dans la *Revue*, la méthode adoptée pour ces exercices a été exposée; il est donc inutile d'y revenir en ce moment.

Les candidats à la licence trouveront ici l'occasion de se laisser guider par un maître éminent, et de se perfectionner sans trop d'efforts grâce à lui, dans l'étude de l'Analyse.

L'ouvrage est édité comme d'habitude avec toutes les ressources techniques de la maison Gauthier-Villars que le public scientifique apprécie tant.

L. P.

***

Tables annuelles de constantes et données numériques. Volume VIII (années 1927-28) et volume IX (année 1929). — *Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris*, 1931.

M. Marie, le si dévoué secrétaire général du Comité international, avait pensé pouvoir publier en 1930 les deux volumes relatifs aux années 1927-28, mais l'abondance de plus en plus grande des documents ne l'a pas permis.

On ne trouvera pas, dans les deux volumes dont il s'agit, de chapitre : « Poudres et explosifs ». Pour ce chapitre et d'autres très spécialisés, la Rédaction a estimé qu'il suffisait largement de les publier tous les deux ans.

Il n'y a rien ici à signaler de particulier, sauf peut-être l'importance croissante du chapitre « Diffusion de la lumière » (effet Raman).

Avec le volume IX (année 1929), la publication annuelle, interrompue depuis le volume II (1912), a été reprise. Il a été créé de nouveaux chapitres tels que les suivants : Spectres d'absorption; Radioélectricité; Structure par les rayons X. La création de ces chapitres, jointe au développement continu des recherches scientifiques (voir en particulier le chapitre de Spectroscopie) a eu pour conséquence une augmentation considérable des Tables, dont les lecteurs pourront se rendre compte en comparant le volume IX aux volumes publiés en 1914.

Dans ce volume IX, les chapitres : Radio-électricité, Photographie, Physique du globe, Compression et détonation dans les mélanges gazeux, Poudres et explosifs, ne figurent pas, pour la raison déjà donnée qu'il ne semble pas y avoir intérêt à les publier chaque année. Ces chapitres figureront dans le volume X (1930).

L'utilité indéniable de la table des matières de la première série (volumes I à V, période de 1910 à 1922) a conduit à donner pour chaque volume une table analogue, mais comme l'introduction de cette table dans le volume IX lui-même aurait retardé son apparition, elle a fait l'objet d'une publication séparée.

L'importance de plus en plus grande de la documentation des Tables annuelles de constantes et données numériques, ainsi que la sûreté de leurs informations, les rendent indispensables dans les laboratoires. Les bureaux techniques eux-mêmes y trouveront également des renseignements qu'ils ne sauraient se procurer dans d'autres publications.

La rédaction entière des Tables, que dirige avec tant de compétence M. Marie, doit être remerciée des soins qu'elle apporte à cette publication, ainsi que la Librairie Gauthier-Villars pour la perfection technique de sa présentation.

***

Illiovici (G.) et **Sainte-Laguë** (A.). — **Algèbre et analyse.** — *Tome I, 1 vol. de* VIII-513 *pages. Librairie de l'enseignement technique, Paris*, 1933 *(Prix : broché*, 95 fr.).

Depuis que la commission de 1904 a modifié le programme de la classe de Mathématiques spéciales, l'algèbre et surtout l'analyse, constituent la partie essentielle du cours, non seulement parce qu'elles fournissent des outils indispensables à l'étude d'autres branches, mais aussi parce qu'elles habituent les esprits à des disciplines rigoureuses et générales.

L'enseignement de l'analyse qui avant l'époque rappelée était donné uniquement dans les Facultés, en devenant l'objet de soins particuliers de la part des professeurs de mathématiques spéciales, a amené ces derniers à réaliser une coordination de l'algèbre et des notions nouvelles d'analyse et de calcul différentiel et intégral et a cherché dans l'expérience les moyens d'adapter un enseignement qui s'adresse à de futurs techniciens, mais qui doit avant tout contribuer à développer les qualités d'esprit nécessaires à ceux qui auront, non pas à répéter mécaniquement les mêmes opérations appliquées à des exercices rebattus, mais à résoudre souvent des questions imprévues.

Les auteurs pensent que malgré l'existence d'excellents livres, la nécessité de tenir compte plus largement qu'on ne le fait habituellement de l'évolution qui s'est produite dans l'enseignement de l'algèbre et de l'analyse dans les classes de mathématiques spéciales où la rigueur et l'unité de conception se sont peu à peu introduites était la raison d'être de leur nouvel ouvrage qu'ils ont écrit en se proposant le triple but : habituer l'esprit à une discipline rigoureuse; l'exercer au calcul formel et en particulier à sa symétrie; et enfin, lui faire

comprendre le sens des approximations qui sont à la base même des mathématiques lorsque l'on en veut faire une utilisation pratique.

Le premier tome de cet ouvrage qui doit comporter deux volumes, débute avec un premier livre intitulé : Introduction, qui constitue un passage entre les matières du programme et celles qui se trouvent dans les cours plus élémentaires. Il comprend l'analyse combinatoire, la formule du binôme, la théorie des nombres irrationnels, l'étude des grandeurs vectorielles, et celle des nombres complexes.

Le livre II porte le titre d'*Equations algébriques*, c'est, en réalité, l'étude complète des polynômes et des fractions rationnelles, faite du point de vue formel, en évitant autant que possible de faire appel à la notion de continuité et à la notion de dérivées. Après avoir défini les polynomes, les équations linéaires, rappelé les principes de résolution de systèmes linéaires, ce livre aborde l'étude des déterminants, mais abandonnant délibérément les exposés classiques, il définit les déterminants d'ordre n comme un polynome des n^2 éléments.

Les auteurs adoptent donc ici un point de vue fonctionnel. La facilité avec laquelle se développe l'exposé à partir de la définition, la simplicité de la démonstration du produit de deux déterminants séduiront ceux dont l'attachement aux méthodes traditionnelles n'est pas exclusif.

La théorie des équations linéaires qui suit est fortement dominée par la considération des tableaux rectangulaires. Le théorème de Rouché-Fonténé est présenté sous la forme nouvelle : « La condition nécessaire et suffisante pour qu'un système d'équations linéaires soit compatible est que le tableau des coefficients des inconnues et celui des coefficients soient de même rang ».

La deuxième partie du livre II comporte l'étude des polynomes à une et plusieurs variables; celle de la division et de la divisibilité; celle des polynomes et de leurs calculs et se termine par la théorie des équations algébriques.

Le troisième livre est consacré aux fonctions, et le quatrième comprend le calcul différentiel dont la première partie est relative aux fonctions d'une seule variable, et la deuxième aux fonctions de plusieurs variables : dérivées partielles, application aux fonctions composées, formules des accroissements finis de Taylor et différentielles.

Il ne peut être donné ici une idée suffisamment précise des qualités de cet ouvrage.

Les auteurs ont atteint complètement leur but en fixant un enseignement dominé par les idées directrices qui permettent de lier et unifier des questions d'apparences diverses. La grande expérience qu'ont, des candidats aux grandes écoles, les deux auteurs, leur a permis de faire un travail qui rendra les plus grands services aux étudiants à tous les degrés, en même temps qu'il fournira aux professeurs une importante matière à réflexion.

Des sommaires très concis, placés à la tête de chaque chapitre et des résumés, très précis, à la fin, allégeront l'effort des élèves. L'appel fréquent aux représentations graphiques, joint à des exemples toujours bien choisis, et à des exercices d'application gradués, les aideront à graver dans leur mémoire les théories abstraites.

Cédant à la tendance du jour, des indications brèves mais instructives, donnent tout au long du livre, une idée du développement historique des sciences mathématiques.

Il est bien certain que maîtres et élèves qui auront utilisé ce premier tome, souhaiteront ardemment voir apparaître la suite d'un ouvrage dont les qualités de premier ordre pourront en faire un ouvrage classique.

L. Potin.

2° Sciences physiques.

Schaefer (Clément). — **Einführung in die theoretische Physik,** *3e volume, 1re partie.* **Electrodynamique et Optique**. — *1 vol. in-8° de* 918 *pages, édité chez Walter de Gruyter, Berlin et Leipzig,* 1932 (*Prix, broché :* 37,5 *marks, relié :* 40 *marks*).

M. Schaefer, professeur de physique à l'Université de Breslau, a entrepris depuis longtemps la publication d'un traité qui, sous le nom de *Introduction à la physique théorique*, est destiné en réalité à préparer à une étude approfondie de la physique les étudiants des Universités. Les deux premiers volumes ont atteint déjà l'un et l'autre leur seconde édition en 1929; ils traitaient respectivement de la mécanique (en y comprenant l'élasticité et la mécanique des fluides) et de la chaleur (y compris la théorie cinétique). Le troisième volume, dont nous présentons la première partie aux lecteurs de la *Revue*, est réservé à l'électricité et à l'optique. Le tome actuel ne quitte pas le terrain des idées classiques, c'est-à-dire « préquantiques ». L'auteur a l'intention de consacrer un second tome à la physique atomique et à la théorie des quanta.

L'auteur se propose comme but principal de préparer ses lecteurs à l'étude des théories physiques. Aussi, sans oublier le côté expérimental des questions, se borne-t-il à l'exposé des faits essentiels et néglige-t il systématiquement tout détail d'ordre pratique. Malgré cette limitation volontaire, l'ampleur des sujets traités est telle que l'ouvrage présente inévitablement des développements fort longs.

Voici d'abord un bref résumé des sujets exposés. Après deux chapitres relatifs à l'électrostatique et à la magnétostatique, l'auteur aborde l'étude des courants stationnaires, puis des courants variables. Il examine les exemples classiques de circuits à courants alternatifs quasi stationnaires, et développe les équations de Maxwell et leurs premières conséquences d'ordre électrique. Il est ainsi conduit à l'étude des ondes électromagnétiques de la télégraphie avec ou sans fil, et complète au chapitre VI la partie proprement électrique de l'ouvrage. Il aborde ensuite la partie optique en commençant par l'étude des

milieux transparents. Bien entendu ce sont les équations de Maxwell qui servent de base à tous les calculs. Il passe ensuite aux milieux absorbants, puis à l'optique cristalline. L'étude de l'optique physique classique, en particulier des interférences et de la diffraction, occupe les chapitres suivants (chap. X et XI). Enfin l'ouvrage se termine par trois chapitres très importants où se trouvent présentées la théorie des électrons avec son application à la dispersion, la théorie du rayonnement thermique, la théorie de la relativité.

L'exposé est clair et bien enchaîné, et si l'auteur a évidemment tiré parti des ouvrages spéciaux sur toutes ces questions, il a apporté aussi sur beaucoup de points une note personnelle et une précision digne d'éloges. Des exemples nombreux et généralement bien choisis illustrent les théories et les vérifications numériques sont assez nombreuses. Peut-être pourra-t-on regretter, dans certaines parties, la lourdeur des notations; peut-être aussi reprochera-t-on à l'auteur d'avoir donné des développements excessifs à certaines applications d'importance secondaires, par exemple à l'étude de la diffraction par un cylindre, qui n'occupe pas moins de 20 pages. Par contre les étudiants seront certainement satisfaits de trouver réunis dans un seul ouvrage des renseignements aussi divers, ce qui leur permettra de triompher plus facilement des difficultés d'unités et de notations, qui les arrêtent si souvent quand ils sont obligés de compléter les résultats contenus dans un livre par ceux d'un autre. Heureux ceux qui seront capables d'assimiler dans son ensemble un traité aussi complet et à ramifications aussi multiples. Les lecteurs n'auront pas de peine à constater par eux-mêmes que, si le profit qu'ils peuvent en tirer est grand, ils devront se préparer sérieusement à son étude par des lectures préliminaires dans des ouvrages de moindre envergure.

Eugène Bloch.

***

Cours de chimie. II. Métaux, *par* Lamirand *et* Pariselle. — 1 *vol* 25 × 16,5 *cm.*, 382 *pages. Masson et Cie, éditeurs, Paris* 1933.

Le volume fait partie du cours de chimie contenant deux volumes déjà parus : *Chimie générale*, par Lamirand et Brunold, *Chimie organique*, par Lamirand et Pariselle. Il comble une lacune dont se plaignaient depuis longtemps les candidats au certificat de Chimie générale et à l'Agrégation des Sciences physiques. Avant d'étudier la chimie spéciale à chaque métal, les auteurs ont consacré 80 pages aux propriétés générales des métaux purs, des alliages métalliques, des sels et enfin aux méthodes générales d'extraction des métaux. Nous signalerons particulièrement le chapitre relatif aux alliages, au tracé et à l'interprétation des diagrammes. Les métaux sont ensuite étudiés dans un ordre qui suit en gros la classification de Mendeleef; comme il y a toutefois quelque difficulté pédagogique à rapprocher l'un de l'autre les éléments des types A et B d'une même colonne verticale, la classification est corrigée en faisant appel à l'isomorphisme. Pour chaque métal, l'étude se fait dans l'ordre : état naturel, préparation, données numériques et statistiques (tonnage et prix), propriétés physiques et chimiques, applications du métal, étude des principaux composés. L'ouvrage se termine par quelques éléments d'analyse minérale qualitative et quantitative. Dans une étendue en somme assez restreinte, les auteurs sont arrivés à présenter le maximum de faits chimiques et surtout à montrer que, d'un métal à l'autre, des analogies existent, peut-être moins frappantes que celles des métalloïdes, mais certaines. Ces analogies permettent d'affirmer que l'étude de la chimie des métaux ne se réduit pas à un simple exercice de mémoire. Comme nous le disons au début, ce livre rendra de grands services aux étudiants de licence et d'agrégation.

E. Darmois.

***

Niels Bohr. — La Théorie atomique et la description des phénomènes. — 1 *brochure de* 111 *p.* Traduction française de Andrée Legros et Léon Rosenfeld. *Gauthier-Villars et Cie. Paris*, 1932. (*Prix, broché ;* 20 *francs.*)

Cette brochure comporte quatre articles dont les trois premiers, précédés d'une Introduction, ont été publiés en danois dans le programme de l'Université de Copenhague en 1929. La traduction a été augmentée d'un quatrième article paru aussi originairement en danois en 1930 ainsi que d'un addendum à l'Introduction relative à cet article.

La présente traduction a été faite directement d'après le texte danois, sauf l'addendum qui a été traduit de l'allemand.

Le premier article reproduit, avec quelques remaniements, une conférence faite au Congrès des mathématiciens scandinaves en août 1925. Dans cet article l'auteur donne sous forme résumée, une vue d'ensemble de l'évolution de la théorie quantique jusqu'à cette époque, où précisément, le travail de Heisemberg qu'il analyse à la fin, marque le point de départ d'une nouvelle étape.

Le deuxième article reproduit, sous une forme nouvelle, une conférence faite à un Congrès international des physiciens à Come en septembre 1927. Dans cette conférence, N. Bohr a soutenu que le postulat fondamental de l'indivisibilité du quantum d'action lui-même est précisément, au point de vue classique, un élément irrationnel qui nous oblige à renoncer à une description causale dans l'espace et dans le temps et qui conduit, en raison de la connexion entre les phénomènes et leur observation à un mode de description complémentaire.

L'auteur a eu pour but de montrer que cette « complémentarité » est fondamentale pour l'interprétation non contradictoire des méthodes de la théorie quantique. Il montre encore comment le

symbolisme particulier aux méthodes nouvelles s'est exactement adapté au caractère essentiellement non intuitif des problèmes auxquels on l'applique.

Le troisième article a paru dans le numéro spécial des *Naturwissenschaften* publié en juin 1929. Dans cet article M. Bohr examine de plus près, l'aspect philosophique général de la théorie quantique.

Quant au quatrième article, il reproduit avec quelques changements, une conférence faite à l'assemblée des physiciens et naturalistes scandinaves en août 1929; il se rattache étroitement aux trois précédents. L'auteur y donne, en partant des mêmes considérations générales, une vue d'ensemble du rôle que joue la théorie atomique dans la description des phénomènes, et il montre que malgré l'application si heureuse des concepts classiques à la découverte des constituants de l'atome, le développement de la théorie atomique a conduit surtout à des lois qui dépassent le cadre de nos formes habituelles d'intuition.

Cet enseignement que nous devons à la découverte du quantum d'action ouvre de nouvelles perpectives qui pourraient apporter en particulier, une contribution décisive à la discussion de la place que tiennent les organismes vivants dans notre image du monde.

Abstraction faite de l'intérêt propre que possèdent les questions biologiques, M. Bohr a eu principalement pour but, en s'en occupant dans ses articles, de mettre en lumière les problèmes physiques et épistémologiques que l'on rencontre dans la théorie atomique. Ultérieurement d'ailleurs, l'auteur se réserve de traiter ces problèmes d'une manière plus approfondie, que ne le lui permettent les circonstances dans lesquelles il a écrit ces articles.

L. Potin.

3° Sciences naturelles.

Abeloos (Marcel). — **La Régénération et les Problèmes de la Morphogénèse.** — 1 *vol. de* 253 *pages, avec* 57 *figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1932. (*Prix, broché :* 50 *francs.*)

La faculté de régénération, c'est-à-dire le pouvoir de reformer une partie perdue accidentellement, est une propriété très répandue parmi les êtres vivants. Aussi les phénomènes de régénération ont attiré depuis longtemps la curiosité des naturalistes, et dès le XVIIIe siècle des savants comme Réaumur, Trembley, Bonnet, Spallanzi, avaient amorcé des études expérimentales.

Les recherches ne se sont pas ralenties depuis, mais malgré l'accumulation des données sur le sujet le problème de la régénération est encore un de ceux dont la solution est la moins avancée. Les lois générales du phénomène sont dégagées à peine, et la plupart des interprétations ne sont encore que des hypothèses.

Cet ouvrage ne pouvait avoir la prétention de fournir une mise au point complète de la question. Il donne seulement un aperçu aussi exact que possible des divers points de vue dont s'inspirent, à l'heure actuelle les recherches des expérimentateurs.

La première partie du volume est consacrée à une revue sommaire des aspects variés sous lesquels se présente la régénération dans les divers organismes, et la deuxième partie aborde les problèmes histologiques de la régénération. La troisième partie groupe un certain nombre de questions qui, dans le cadre de la régénération se rapportent aux problèmes généraux de la croissance; enfin la quatrième partie est consacrée à l'analyse des mécanismes qui assurent la différenciation des organes régénérés.

L'ordre adopté a l'avantage de suivre les principales étapes du processus régénérateur : constitution d'un blastème de régénération; croissance et différenciation de ce blastème. Dans les annexes bibliographiques placées à la fin de chaque chapitre, l'auteur a cité d'une part les mémoires principaux qui renferment eux-mêmes une bibliographie étendue, d'autre part, les travaux les plus récents. Grâce à ces données, il sera facile aux lecteurs d'obtenir une bibliographie complète concernant tel ou tel point particulier.

A tous ceux qu'intéressent les problèmes généraux de la biologie, aux étudiants qui ont besoin d'une initiation à l'étude de la régénération, aux maîtres qui ont à enseigner les principes et les résultats généraux, aux chercheurs qui veulent s'orienter parmi les travaux antérieurs, ce livre offre un guide sûr car sous un volume restreint il contient une documentation abondante et toutes les indications nécessaires pour recourir aux sources. C'est, comme le dit M. Collery dans sa préface, une introduction très substantielle dans les problèmes de la régénération comme il convient à la collection des Actualités biologiques publiée sous la direction de M. Robert Lévy, dont fait partie l'ouvrage de M. Abeloos.

L. P.

*
**

Actualités scientifiques et industrielles. — Fraipont (Ch.) et **Leclercq** (S.). — **L'évolution. Adaptations et mutations.** — 1 *brochure de* 38 *pages.* — **Fraipont** (Ch.). — **Adaptations et mutations.** — 1 *brochure de* 26 *pages. Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1933.

Ces deux plaquettes appartiennent à la section de « La paléontologie et les grands problèmes de la biologie générale » publiée sous la direction de M. Ch. Fraipont, professeur à la Faculté des Sciences de Liége.

Dans le premier de ces fascicules les auteurs insistent sur le vieux problème des berceaux et des migrations et tentent, à la lumière de ce que l'on peut retenir d'une théorie assez récente de l'évolution : l'ologénisme, de montrer l'abus auquel a conduit la croyance à des migrations désordonnées.

Dans le deuxième fascicule M. Fraipont s'occupe des mutations et des adaptations pour fixer nettement le problème. Dans deux plaquettes qui suivront rapidement, les lois de la corrélation et quelques faits paléontologiques qui semblent incompatibles avec un mutationisme étroit seront examinés.

Ces petits volumes que lance successivement la librairie Hermann sur des sujets choisis et d'un si haut intérêt scientifique et philosophique se présentent sous une forme toujours élégante qui est déjà devenue familière au monde cultivé.

L. P.

4° Sciences naturelles.

Risser (R.).— **Applications de la statistique à la démographie et à la biologie.** — *Fascicule 3 du Tome III du* Traité du calcul des probabilités, *de* M. E. Borel. — 1 *vol. in-8° raisin de* 255 *pages. Gauthier Villars, éditeurs, Paris,* 1932 *(Prix, broché :* 50 *francs).*

En raison des développements nouveaux apportés ces dernières années à la statistique mathématique et tout spécialement à l'étude des séries statistiques et de la corrélation, M. Risser ne pouvait incorporer au volume qu'il se prépare à nous donner sur ce sujet, les multiples applications qui s'y rattachent. C'est pour cette raison qu'il a consacré le présent ouvrage d'une part, à des questions intéressant les statisticiens et les actuaires, et, d'autre part, touchant à la lutte des espèces.

Dans le premier chapitre de la première partie, il étudie la morbidité indiquant tout d'abord un mode de construction des tables de fréquence en signalant, ensuite, les principales tables établies et en donnant enfin une représentation analyique de la morbidité qui conduit à l'introduction de facteurs de réduction, dans les tables de fréquence de morbidité, grâce à l'emploi des fonctions de Bessel.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude mathématique de l'invalidité, à l'établissement des tables de fréquence d'entrée en invalidité, puis aux tables de mortalité des invalides. L'équation intégrale classique de M. Volterra trouve ici une belle application et met en évidence si on veut traiter d'une façon rigoureuse l'invalidité, la nécessité d'introduire dans les propriétés fondamentales le retour à la validité.

L'auteur donne ensuite, les relations aujourd'hui classiques entre les diverses propriétés apparaissant dans le problème de l'Invalidité.

Dans la deuxième partie, est fait un exposé synthétique des diverses méthodes employées pour la détermination des taux de mortalité de la population en général, suivi d'une étude particulière du calcul des taux bruts à l'aide des résultats d'un recensement et des listes de décès.

M. Risser a été incité à rechercher si la loi de Mabeham pouvait donner une image relativement fidèle de la mortalité de la population en général, et à ce propos a jugé nécessaire de revenir d'abord sur la formule de Thiele destinée à la représentation du logarithme du nombre de vivants pour toute la durée de la vie humaine $(0,\infty)$, puis sur un développement d'Oltramare relatif aux logarithmes de la probabilité de vie pour la période $(0,\infty)$.

Dans la troisième partie de son ouvrage, M. Risser expose les beaux travaux de M. Volterra sur les associations biologiques de la lutte pour la vie, et donne un schéma des recherches de M. Thompson sur l'action des parasites anthomorphages.

Aussi bien dans le domaine des sciences physiques que dans celui des sciences sociales les expérimentateurs sont amenés logiquement à recourir aux méthodes d'interpolation et d'ajustement. Aussi le quatrième et dernier chapitre de l'ouvrage fait-il un exposé des méthodes d'ajustement analytique, d'ajustement mécanique et d'ajustement graphique complété par des exemples appropriés empruntés à la démographie, à l'actuariat, à la mécanique, et à la physique.

Le traité de calcul des Probabilités de M. Borel est trop connu pour qu'il soit utile d'attirer une fois de plus l'attention sur l'intérêt que présente un nouveau volume de cette collection.

L. Potin.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 16 *Janvier* 1933.

Emile Ostenc : Sur les zéros des matrices stochastiques. — **C. Ehresmann** : Sur la topologie de certaines variétés algébriques. — **C. E. Ewinn** : Sur la relation entre une suite donnée et une autre suite dérivée avec le même intervalle d'oscillation. — **S. Stoilow** : Remarques sur quelques théorèmes topologiques de la théorie des fonctions. — **A. Tsortis** : Sur l'intégration d'une classe d'équations aux dérivées partielles du troisième ordre à une fonction inconnue de n variables indépendantes. — **Y. Rocard** : Sur la propagation des ondes sonores d'amplitude finie. — **R. Mercier** : Sur le paramagnétisme de l'ion de cobalt dissous. — **I. I. Agarbiceanu** : Sur l'excitation monochromatique de la fluorescence de I. — Mlle **E. Kalinowska** : Sur la fluorescence à raies de la vapeur de cadmium. — **Pierre Auger** : Sur la diffusion des neutrons. Chocs non élastiques sur les noyaux. — **André Charriou** : Influence des iodures alcalins sur l'aptitude des émulsions photographtques à la solarisation. — **W. Broniewski** et **S. Jaslan** : L'influence de l'oxygène sur les propriétés du cuivre. — Mlle **O. Hun** : Etude cryoscopique du paraldéhyde, de l'éther et de l'acétone dans les solutions d'acétate de sodium. — **André Juliard** : L'action retardatrice du verre sur la réaction de Landolt. — **P. Job** : Sur la constitution des solutions chlorhydriques des sels de cobalt. — **Paul Bary** : Sur les causes de la thixotropie de certains sols. — **G. Darzens** et **André Lery** : Nouvelle méthode de synthèse d'aldéhydes aliphatiques $\alpha\alpha$-diméthylées de poids moléculaire élevé. — **Jacques de Lapparent** : Extension des bauxites à diaspore. — Mme **Elisabeth Jeremine** : Observations sur le Dévonien du nord des Vosges. — **Georges Dubois** : Sur la subdivision stratigraphique du complexe schisto-grauwackeux des Vosges. — Mlle **S. Gillet** : Essai de classification du Miocène supérieur et du Pliocène inférieur de Roumanie. Le bassin dacique. — **Paul Fallot** : Observations géologiques dans le Massif du Djebel de Kelli (Maroc Espagnol). — **J. Repelin** : Observations au sujet de la tectonique de la partie occidentale de la Nerthe. — **Raymond Ciry** : Sur le passage latéral du Crétacé à facies dit wealdien de la province de Burgos au Crétacé inférieur marin des provinces cantabriques. — **D. Schneegans** : Sur la présence du Jurassique moyen (Dogger) dans la Nappe de l'Ubaye au nord de la vallée de Barcelonnette (Alpes françaises). — **Marcel Thoral** : Existence du géorgien dans les monts de Lacaune. — **David Stenquist** : Relation entre les variations diurnes du courant tellurique et du champ magnétique terrestre. — **Ph. Flajolet** : Sur la transparence de l'atmosphère dans la région lyonnaise : la visibilité des Alpes. — Mlle **Madeleine Fourcroy** : Action indirecte des traumatismes sur l'évolution de l'appareil conducteur. — **Jacques Monod** : Mise en évidence du gradient axial chez les Infusoires ciliés par photolyse à l'aide des rayons ultra-violets. — **V. A. Kostitzin** : Sur quelques phénomènes quasi périodiques dans les bassins fermés. — **F. Vles** : Sur les corrélations entre l'évolution des poids des nourrissons et les propriétés électriques manifestées à leur niveau. — Mme **Y. Khouvine** et **G. Nitzberg** : Identification et oxydation biochimique de l'α-glucoheptulite — **R. Wolff** et Mlle **Lafrançaise** : Action de l'extrait pancréatique sur le glycocolle en milieu glycériné. — **J. Lignières** : Sur la durée de l'immunité après la vaccination contre la fièvre aphteuse.

Séance du 23 *Janvier* 1933.

Charles Nicolle, J. Laigret et **P. Giroud** : Passage des virus des fièvres exanthématiques par la voie digestive chez le rat. — **Francesco Severi** : Quelques théories nouvelles en géométrie algébrique. — **V. Lalan** : La signification affinée du pseudo-arc et de la pseudo-courbure des courbes minima. — **C. Popovici** : Sur la nécessité d'introduire une nouvelle notion concernant le discontinu. — **Georges Giraud** : Rectification à une Communication récente. — **Arnaud Denjoy** : Sur le calcul des coefficients des séries trigonométriques. — **King-Lai-Hiong** : Sur les fonctions méromorphes d'ordre infini. — **L. Escande** et **P. Dupin** : Sur la similitude des régimes transitoires dans les mouvements de rotation. — **Jacques Valensi** : Lignes de courant dans l'écoulement autour d'un cylindre de révolution, à nombre de Reynolds élevé. — **Robert Gibrat** : Sur l'existence d'une vitesse de rotation dangereuse, indépendante de l'équilibrage, pour certains groupes turbo-alternateurs. — **Jacques Winter** : Sur les phénomènes de résonance en mécanique ondulatoire. — **Comas Sola** : Sur la vitesse radiale de quelques nébuleuses. — **F. Link** : Théorie photométrique des éclipses de Lune. — **D. Barbier** : A propos des parallaxes dynamiques des étoiles doubles. — **H. Bordier** : Produit du phénomène de Merget par l'Arsonvalisation à ondes courtes. — **P. Biquard** : Procédé optique pour la mesure de l'absorption des ondes ultra-sonores par les liquides. — **Yeu-Ki-Heng** : Action des sels d'aluminium sur les tartrates alcalins. — **Ch. Bedel** : Sur la susceptibilité magnétique des ferrosiliciums riches en silicium. — **Servigne** : Sur l'existence d'un acétylacétonate de polonium. — Mlle **Suzanne Weil** : Sur la précipitation périodique de l'iodure mercurique. — **A. Perret** et **R. Perrot** : Contribution à l'étude de l'équilibre cyanure-cyanamide. — **Francis Meunier** : Sur la corrosion des soudures d'acier doux. — **Charles Baron** : Sur la carburation dans les moteurs à explosion. — **P. Carre** et **D. Libermann** : La réaction du chlorure de thionyle sur le phénol. — **M. Backes** : Action de l'oxychlorure de phosphore sur quelques aldéhydes.

— **J. A. Muller** et Mlle **Eglantine Peytral** : Sur la pyrogénation brusque du cétène. — **Goldsztab** : Structure cristalline du ferrite de sodium. — **L. Royer** : Sur l'orientation des cristaux de substances organiques se déposant au contact d'un minéral à structure ionique. — Mlle **Henriette Alimen** : Sur un important ravinement au cours du Stampien dans le Bassin de Paris. — **Marcel Baudouin** : Fabrication voulue d'une sculpture de la sole d'un sabot d'Aquidé sur granite à l'aide d'un seul outillage de pierre. — **Emile F. Terroine** et Mlle **Simone Valla** : La valeur comparée des divers aliments protéiques dans la croissance. — **P. Mezincesco** : De l'utilisation de l'azote amidé par l'organisme animal. — **L. Bugnard**, **P. Gley** et **A. Langevin** : Inscription et mesure de la pression sanguine. — **Albert Lambrechts** : Etude spectrographique de la phlorhizine et de ses dérivés. Spectre d'absorption ultraviolet de la phlorhizine. — **Maurice Piettre** : Floculation, dans l organisme, des colorants colloïdes artificiels chimiquement définis. — Mlle **H. F. M. Petter** : Structure d'une sarcide (*Sarcina gigantea*). — **E. Manoussakis** : Sur une méthode d'immunisation du lapin contre l'infection dysentérique.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 *Novembre* 1932.

Mlle **S. Veil** : *Sur la précipitation de quelques colorants au sein de la gélatine.* L'auteur a réalisé deux séries d'expériences : 1° *Précipitation, sous l'action du champ électrique, de colorants incorporés à la gélatine.* Sous l'action du champ, la gélatine seule se sépare en un certain nombre de zones dans lesquelles la concentration en ions H passe d'une forte acidité à l'anode à une forte basicité à la cathode. Quand la gélatine est imprégnée d'un colorant (bleu de méthylène, bleu de toluidine, vert malachite, violet de méthyle, rouge neutre), le colorant s'accumule irrégulièrement dans les diverses régions. Si les électrodes sont parallèles (formées par exemple de deux feuilles de papier métallique), on obtient une sorte de spectre où le colorant se répartit en strates épaisses et en bandes. Si l'une des électrodes est une feuille de papier métallique taillée circulairement et l'autre un fil métallique central perpendiculaire, les strates et bandes empruntent la forme d'anneaux concentriques. On peut interpréter les répartitions de substances par des inégalités de vitesse de cataphorèse des micelles dans les différentes zones du milieu. 2° *Précipitation électrolytique de colorants, en l'absence de tout champ appliqué.* Si, sur une couche de simple gélatine, on dépose à une certaine distance une goutte de bleu de méthylène et une goutte d'un électrolyte (thiocyanate, bichromate ou iodure de K), le colorant et l'électrolyte s'attaquent, au bout d'un certain temps, par auréoles de diffusion. Le colorant est rejeté à l'opposé de l'électrolyte, tandis que les cristaux résultant de la réaction sont orientés. Quand l'un des deux corps imprègne la gélatine, l'autre étant déposé à l'état de goutte, deux cas peuvent se présenter : *a*) l'électrolyte imprègne la gélatine : la diffusion du bleu de méthylène est entravée ; *b*) le bleu de méthylène est incorporé au milieu : l'électrolyte diffuse en repoussant la matière colorante, et en formant éventuellement avec elle des cristaux dont la grosseur augmente avec la distance à la goutte. Dans la précipitation du rouge neutre et du bleu de toluidine, par le bichromate de potassium, les réactions sont en outre périodiques. — M. **Rossi** : *Expériences récentes sur le rayonnement ultrapénétrant* (*cosmique*). L'auteur a étudié l'absorption du rayonnement corpusculaire ultrapénétrant jusqu'à une épaisseur de 101 cm. de plomb, qui n'absorbe que la moitié du rayonnement incident. Les résultats des mesures sont les mêmes que ceux obtenus par d'autres auteurs sur l'ensemble du rayonnement ultrapénétrant. Ce résultat ne s'explique que si le rayonnement primaire est lui-même de nature corpusculaire, tandis qu'il est fort difficile à interpréter si l'on admet que le rayonnement primaire est du même type que les rayons gamma. L'énergie maxima du rayonnement corpusculaire doit être de plusieurs milliards d'électrons-volts. Le rayonnement corpusculaire ultrapénétrant produit dans la matière un rayonnement secondaire corpusculaire, d'un pouvoir de pénétration de l'ordre du centimètre de plomb. — MM. **F. Holweck** et **P. Lejay** : *Perfectionnements au pendule de gravité.* Les auteurs décrivent les perfectionnements apportés en 1932 à la construction des pendules élastiques. Avec un pendule dernier modèle soigneusement étalonné, M Holweck a fait en septembre un réseau gravimétrique détaillé du département de l'Orne ainsi que des environs et mis en évidence une anomalie négative très importante localisée à Alençon. En octobre et novembre, le P. Lejay, avec le même pendule, a fait un important réseau dans le Nord de la France, se raccordant de la façon la plus satisfaisante avec celui de la Belgique, fait par M. François avec un pendule de Sterneck et avec celui de M. Holweck. La carte des isanomales dressée d'après ces mesures montre une région des anomalies positives s'étendant de Lille à Dunkerque, une région d'anomalies positives plus faibles couvrant le Boulonnais et la côte jusqu'à Dieppe, une zone étendue d'anomalies négatives couvrant tout le bassin houillier du Nord, une zone d'anomalies négatives sur toute la partie nord du bassin parisien, enfin une forte anomalie locale négative à Alençon. M. **Ch. Maurain** souligne les avantages de l'ingénieux et remarquable appareil de MM. Holweck et Lejay, qui paraît devoir se substituer au pendule de Sterneck et permettra de réaliser rapidement un réseau gravimétrique français aussi serré et complet que possible.

L. Br.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-33.